



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL TPM EN EL ÁREA DE MAESTRANZA PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LAS MÁQUINAS EN LA EMPRESA CIPSA, ATE, 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

HUACHACA TRILLO, ALDO MOISES

ASESOR:

MGTR. SILVA SIU, DANIEL RICARDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Aplicación del TPM en el área de maestranza para mejorar la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

HUACHACA TRILLO, Aldo Moisés

AUTOR

Mgtr. DANIEL RICARDO SILVA SIU

Presente a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo
para optar el Grado de: INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADO POR:

.....
PRESIDENTE DEL JURADO

.....
SECRETARIO DEL JURADO

.....
SECRETARIO DEL JURADO

DEDICATORIA

A mi madre María Eugenia Trillo Coronado por brindarme una buena educación y apoyarme en los momentos que más lo necesitaba, sobre todo por inculcarme valores para poder ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial por su gran experiencia, en especial a mi asesor por su apoyo constante y su dedicación para la realización de mi trabajo de investigación. También agradecer muy especial a la empresa CIPSA, por permitirme realizar el trabajo de estudio y por el apoyo incondicional durante las etapas del proyecto de grado y en especial al Ingeniero Gabriel Lanao Málaga.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Aldo Moisés Huachaca Trillo con DNI N° 44811174, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos que se presenta en la presente tesis son auténticas y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por el cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de Agosto del 2017

Aldo Moisés Huachaca Trillo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del TPM en el área de maestranza para mejorar la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Aldo Moisés Huachaca Trillo

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN.....	v
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Realidad Problemática	14
1.2 Trabajos previos.....	21
1.3 Teorías relacionadas al tema	27
1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	27
1.3.2 Productividad	33
1.4 Formulación del Problema	39
1.5 Justificación del Estudio	40
1.6 Hipótesis	40
1.7 Objetivos	41
II. MÉTODOS	42
2.1 Diseño de Investigación	43
2.2 Variables, Operacionalización.....	44
2.2.1 Variable Independiente: TPM (Mantenimiento Productivo Total)	44
2.2.2 Variable Dependiente: Productividad	45
2.3 Población, muestra y muestreo.....	47
2.3.1 Unidad de Estudio.....	47
2.3.2 Población	47
2.3.3 Muestra	47
2.3.4 Muestreo	48
2.3.5 Criterios de Exclusión e Inclusión	48
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	48

2.4.1 Técnicas	48
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos	49
2.4.3 Validez y confiabilidad	49
2.5 Métodos de análisis de datos.....	50
2.6 Aspectos éticos	51
2.7 Desarrollo de la propuesta	51
2.7.1 Descripción de la situación actual.....	51
2.7.2 Análisis de la situación actual	57
2.7.3 Implementación de la propuesta	66
2.7.4 Situación mejorada	78
2.7.5 Análisis económico y financiero	86
III. RESULTADOS	88
3.1 Análisis Descriptiva	89
3.2 Análisis inferencial	92
3.2.1 Análisis de la hipótesis general.....	92
3.2.2 Análisis de la hipótesis específica 1.....	95
3.2.3 Análisis de la hipótesis específica 2.....	97
IV. DISCUSIÓN	100
V. CONCLUSIÓN	103
VI. RECOMENDACIONES.....	105
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
VIII. ANEXOS.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO	16
FIGURA 2: DIAGRAMA DE PARETO.....	18
FIGURA 3: FACTORES DE LA PRODUCTIVIDAD	37
FIGURA 4: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.....	46
FIGURA 5: DATOS DE LA EMPRESA	51
FIGURA 6: UBICACIÓN DE LA EMPRESA	52
FIGURA 7: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	53
FIGURA 8: BOCINAS DE ACERO VCN.....	54
FIGURA 9: TORNO PARALELO	56
FIGURA 10: DIAGRAMA DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO	58
FIGURA 11: PARADAS DE MÁQUINAS (ANTES).....	61
FIGURA 12: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.....	67
FIGURA 13: CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....	68
FIGURA 14: PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO	69
FIGURA 15: REGISTRO DE RUTINA DE MANTENIMIENTO	70
FIGURA 16: INFORME DIARIO DE MANTENIMIENTO.....	72
FIGURA 17: REPUESTOS EN STOCK.....	73
FIGURA 18: DIAGRAMA DE FLUJO DEL MANTENIMIENTO (MEJORA)	75
FIGURA 19: PARADAS DE MÁQUINAS (DESPUÉS).....	77
FIGURA 20: DISPONIBILIDAD MEJORADA	79
FIGURA 21: CONFIABILIDAD MEJORADA	80
FIGURA 22: EFICIENCIA MEJORADA	82
FIGURA 23: EFICACIA MEJORADA.....	84
FIGURA 24: PRODUCTIVIDAD MEJORADA	86
FIGURA 25: COMPARATIVO DE DISPONIBILIDAD	89
FIGURA 26: COMPARATIVO DE CONFIABILIDAD	90
FIGURA 27: COMPARATIVO DE EFICIENCIA	91
FIGURA 28: COMPARATIVO DE LA EFICACIA.....	91
FIGURA 29: COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD	92

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: IDENTIFICACIÓN DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MAESTRANZA ..	17
TABLA 2: CUADRO DE ESTRATIFICACIÓN.....	19
TABLA 3: ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	20
TABLA 4: MATRIZ DE PRIORIZACIÓN	21
TABLA 5: PARADAS DE MÁQUINAS (ANTES)	60
TABLA 6: DISPONIBILIDAD ANTES DE LA MEJORA	62
TABLA 7: CONFIABILIDAD ANTES DE LA MEJORA	62
TABLA 8: EFICIENCIA (ANTES)	63
TABLA 9: EFICACIA (ANTES)	64
TABLA 10: PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA MEJORA.....	65
TABLA 11: PARADA DE MÁQUINA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN	76
TABLA 12: DISPONIBILIDAD DESPUÉS DE LA MEJORA	77
TABLA 13: CONFIABILIDAD DESPUÉS DE LA MEJORA	78
TABLA 14: DISPONIBILIDAD MEJORADA.....	79
TABLA 15: CONFIABILIDAD MEJORADA.....	80
TABLA 16: EFICIENCIA MEJORADA	81
TABLA 17: EFICACIA MEJORADA	83
TABLA 18: COMPARATIVO PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS.....	85
TABLA 19: COSTOS DE FABRICACIÓN DE BOCINA.....	86
TABLA 20: COSTO BENEFICIO	87
TABLA 21: PRUEBA DE NORMALIDAD DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS.....	93
TABLA 22: DESCRIPTIVOS DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS CON WILCOXON	94
TABLA 23: ANÁLISIS DEL P _{VALOR} DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS.....	94
TABLA 24: PRUEBA DE NORMALIDAD DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS	95
TABLA 25: DESCRIPTIVOS DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS CON WILCOXON.....	96
TABLA 26: ANÁLISIS DEL P _{VALOR} DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS CON WILCOXON	97
TABLA 27: PRUEBA DE NORMALIDAD DE EFICACIA ANTES Y DESPUÉS	98
TABLA 28: DESCRIPTIVOS DE EFICACIA ANTES Y DESPUÉS CON WILCOXON.....	98
TABLA 29: ANÁLISIS DEL P _{VALOR} DE EFICACIA ANTES Y DESPUÉS CON WILCOXON.....	99

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: DIAGRAMA DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ANTES DE LA MEJORA	113
ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA	114
ANEXO 3: PARADAS DE MÁQUINA ANTES DE LA MEJORA	115
ANEXO 4: PARADAS DE MÁQUINA DESPUÉS DE LA MEJORA	116
ANEXO 5: DISPONIBILIDAD ANTES Y DESPUÉS DE LA MEJORA	117
ANEXO 6: CONFIABILIDAD ANTES Y DESPUÉS DE LA MEJORA	118
ANEXO 7: PRODUCTIVIDAD MEJORADA	119
ANEXO 8: EFICIENCIA MEJORADA	120
ANEXO 9: EFICACIA MEJORADA	121
ANEXO 10: PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO	122
ANEXO 11: REGISTRO DE RUTINA DE MANTENIMIENTO	123
ANEXO 12: INFORME DIARIO DE MANTENIMIENTO	124
ANEXO 13: REPUESTOS EN STOCK	125
ANEXO 14: DIAGRAMA DESPUÉS DE LA MEJORA	126
ANEXO 15: DIAGRAMA DE ISHIKAWA	127
ANEXO 16: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS	128

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo aplicar la metodología del TPM (Mantenimiento Productivo Total) con la finalidad de aumentar la productividad en el área de maestranza de la empresa CIPSA, verificando el estado de los equipos lo cual fueron analizados y así ayudar a los trabajadores de dicha área a realizar sus actividades de manera eficiente, eficaz y productiva.

Se aplicó esta metodología al área de maestranza de la empresa CIPSA, en el distrito de Ate, dedicada a la fabricación de bocinas de acero para la industria. La aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en esta planta de producción ha dirigido casi toda su atención al mejoramiento continuo y al cuidado básico del que es responsable el operador. Estas prácticas son fundamentales para garantizar una elevada calidad de fabricación de los productos, mejorando la rentabilidad y competitividad en la organización.

El TPM es una herramienta eficaz para asegurar el cuidado básico del equipo, detectar la iniciación de averías y en muchos casos, evitarlas desde el primer momento, siendo su principal objetivo incrementar la productividad y al mismo tiempo levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado. La reducción de capacidad productiva es una de las pérdidas más graves en una planta de manufactura y ésta no es la excepción, en vista de ello la herramienta a reforzar y liderar durante la ejecución de este proyecto eran los que más énfasis tuvieran en estos detrimentos. Por lo tanto, el Mantenimiento Productivo Total fue una prioridad, analizando desde la raíz los problemas y planificando las metas para su mejora. Así mismo contando con el apoyo del operario por su mayor relación y conocimiento de la maquinaria. Se trabajó con grupos de mejoramiento de mantenimientos preventivo, con el fin de mitigar las pérdidas por fallas que se presentaran en la maquinaria.

PALABRAS CLAVES: Preventivo, Mantenimiento Productivo Total, TPM

ABSTRACT

The present research project aims to apply the TPM (Total Productive Maintenance) methodology in order to determine the standard times, identify the processes that are carried out in the area of maestranza to help the workers of this area to carry out their activities efficiently, efficiently and productively.

This methodology was applied to the area of expertise of the company CIPSA, in the district of Ate, dedicated to the manufacture of plastic products. The application of Total Productive Maintenance (TPM) in this production plant has directed almost all its attention to the continuous improvement and the basic care of which the operator is responsible. These practices are fundamental to guarantee a high quality of manufacture, improving the profitability and competitiveness in the organization.

The TPM is an effective tool to assure the basic care of the equipment, to detect the initiation of breakdowns and in many cases, to avoid them from the first moment, being its main objective to increase the productivity and at the same time raise the morale of the workers and their satisfaction For the work done. The reduction of productive capacity is one of the most serious losses in a manufacturing plant and this is not the exception, in view of that the tool to reinforce and to lead during the execution of this project were the ones that had more emphasis in these detriments, Therefore, Total Productive Maintenance was a priority, analyzing the problems at the root and planning the goals for their improvement. Also having the support of the operator for their greater relation and knowledge of the machinery. We worked with preventive maintenance improvement groups, in order to mitigate losses due to failures in the machinery.

WORDS KEY: Preventive, Total Productive Maintenance, TPM

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La producción industrial de **EE.UU.** se contrajo en septiembre por segundo mes consecutivo ante una renovada debilidad en la extracción de petróleo y gas, el último indicio de que la **economía** perdió impulso en el tercer trimestre.

La Reserva Federal de **EE.UU.** dijo que la producción en el sector industrial estadounidense cayó un 0,2 por ciento el mes pasado, tras una baja revisada en agosto del 0,1 por ciento [...] la producción manufacturera cayó 0,1 por ciento aún a pesar de que la demanda de automóviles incrementó la fabricación de vehículos y autopartes 0,2 por ciento [...] (El Comercio, 2015).

Entre los factores que afectarán a la industria del [Perú] el 2016 están el fenómeno de El Niño, el aumento de la volatilidad del tipo de cambio y la menor cotización de los precios de los minerales.

La producción manufacturera disminuyó por segundo año consecutivo, afectando así a la mayoría de ramas industriales y este panorama complicado continuaría el 2016, pues no se ve que se disipen los factores que este año han jugado en contra tanto de la economía nacional como de la industria, advirtió la Sociedad Nacional de Industrias (SNI) [...].

Otro factor, según el (Instituto de Estudios Económicos Sociales) IEES, es la conflictividad social que postergó importantes proyectos mineros, siendo la minería un sector muy ligado a actividades industriales como metalmecánica, química, plásticos, textiles, servicios, etc. [...] (El Comercio, 2015.)

La empresa CIPSA está situada en el distrito de Ate, es una empresa reconocida a nivel nacional, fue creada en 1959, Dicha empresa hace algunos años se ha visto en la necesidad de implementar un área de maestranza.

Actualmente dicha área de maestranza se dedica a la fabricación de bocinas de acero para la industria, es en esta área donde se realizó el siguiente proyecto de investigación. Se ha visto que en los procesos de producción se han identificado ciertos problemas durante los últimos meses, ya que, existen constantes paradas

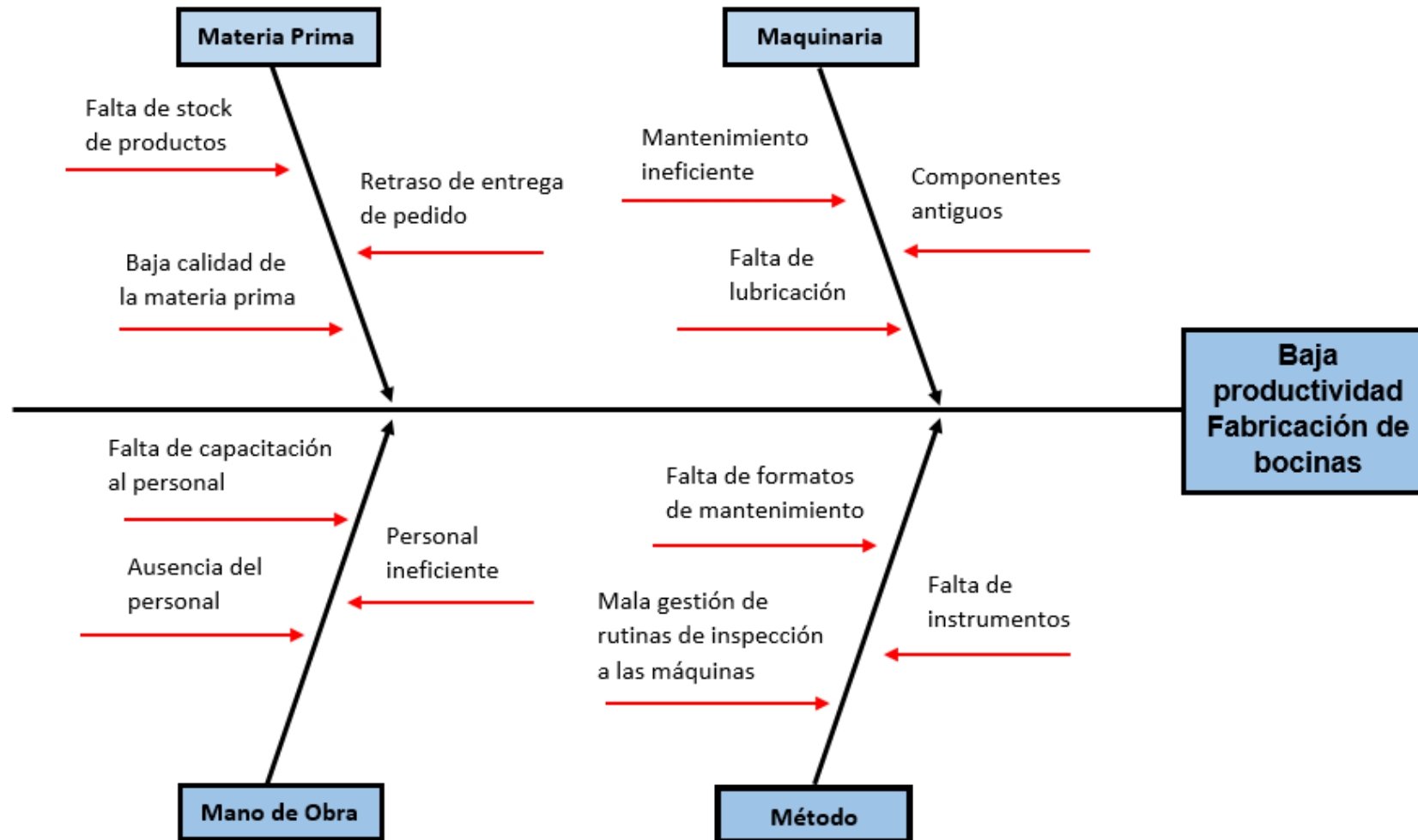
de máquinas y no han llegado a cumplir con los objetivos trazados de producción de la empresa.

Así mismo, todos esos problemas han generado que exista una baja productividad actual, debido a que los productos fabricados son terminados fuera de los tiempos previstos, por las constantes paradas de máquinas y pérdidas de tiempo de operaciones; ya que, durante un mes las máquinas paran en 5 ocasiones, lo que ha ocasionado que los operarios tengan que invertir más tiempo en ellas y que no estén involucrados en un cuidado correcto de su máquina, generando insatisfacciones de nuestros clientes.

Las principales razones que ocasionan las paradas de máquinas o averías, es porque no cuentan con un plan de gestión de mantenimiento de sus máquinas, generando productos defectuosos, retrasos de tiempos y baja producción, por lo tanto, a todo eso se suma la falta de conocimientos y habilidades de los operadores para dar soluciones a los problemas presentados. Por lo tanto, para mejorar la producción se ha decidido aplicar una de las herramientas de la mejora continua que es el TPM (Mantenimiento Productivo Total), mediante un plan de mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado programado para así evitar las constantes paradas de máquinas y tener un mejor control y planificación de la producción del área.

Se realizó un análisis en el área de maestranza y se identificó que el problema principal es la baja productividad en el proceso de fabricación de bocinas de acero, esto ocasiona que no se cumplan con la producción establecida por día y cause la insatisfacción del cliente final. A continuación, se identificaron las causas de estos problemas representado en un diagrama causa - efecto.

FIGURA 1: Diagrama de causa – efecto



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De acuerdo a lo detallado en el Diagrama de causa - efecto, la empresa CIPSA presenta numerosos problemas en el área de maestranza, los cuales detallaremos a continuación y esos son: mantenimiento ineficiente, falta de mantenimiento a las máquinas, falta de lubricación a las bancadas de las máquinas, mala gestión de rutinas de inspección de las máquinas, falta de capacitación del personal, falta de formatos de mantenimiento, ausencia del personal, generando como efecto la baja productividad.

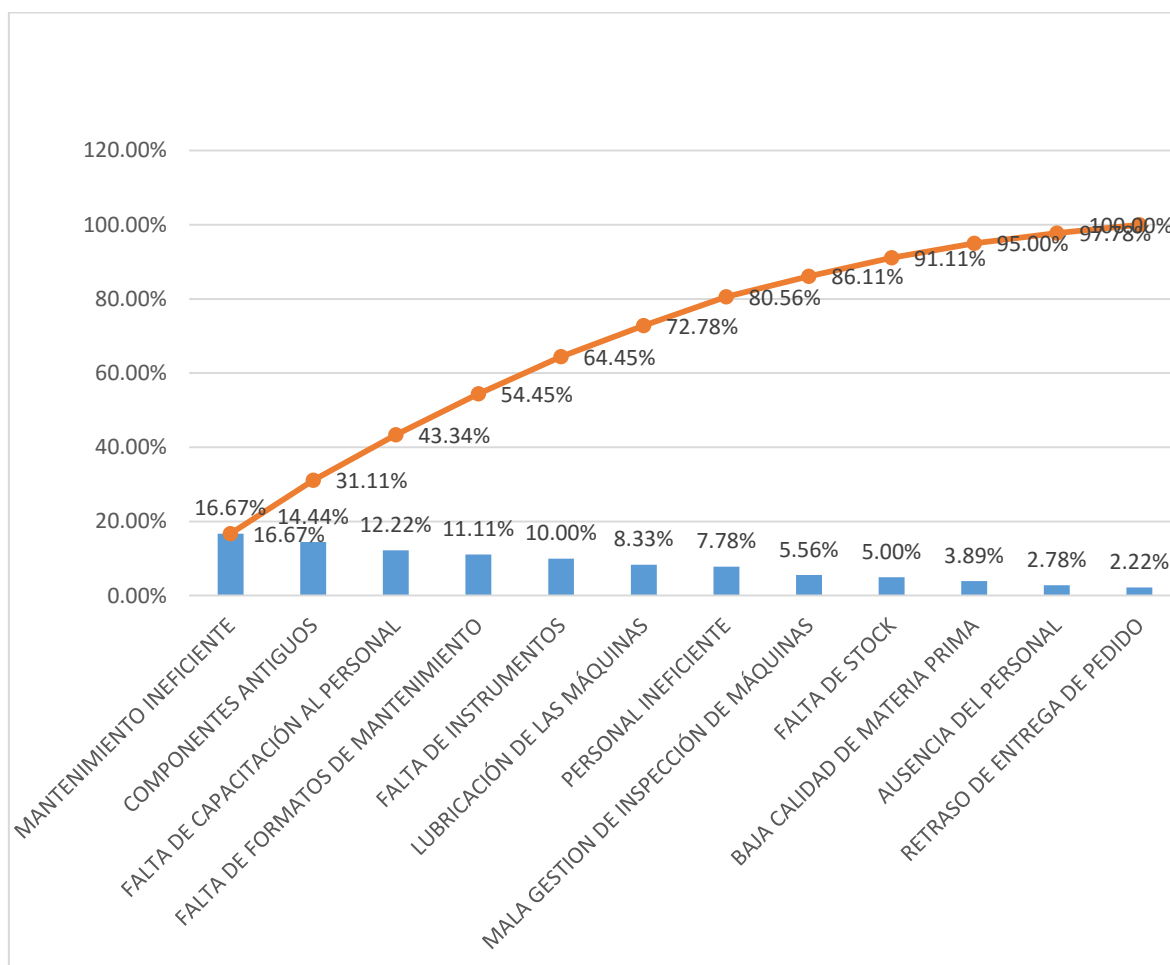
Para poder hallar el problema del área se realizó un estudio de Pareto, donde se precisó las causas que generan la baja productividad y se destacó lo más significativo, para así poder coger la mejor decisión para solucionar el problema que posee el área de maestranza de la empresa CIPSA. A continuación detallaremos las causas y el grafico Pareto.

TABLA 1: Identificación de la baja productividad en el área de maestranza

CAUSAS			
DESCRIPCION	N° PARADAS	%	% AC
MANTENIMIENTO INEFICIENTE	30	16.67%	16.67%
COMPONENTES ANTIGUOS	26	14.44%	31.11%
FALTA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL	22	12.22%	43.34%
FALTA DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO	20	11.11%	54.45%
FALTA DE INSTRUMENTOS	18	10.00%	64.45%
LUBRICACIÓN DE LAS MÁQUINAS	15	8.33%	72.78%
PERSONAL INEFICIENTE	14	7.78%	80.56%
MALA GESTION DE INSPECCIÓN DE MÁQUINAS	10	5.56%	86.11%
FALTA DE STOCK	9	5.00%	91.11%
BAJA CALIDAD DE MATERIA PRIMA	7	3.89%	95.00%
AUSENCIA DEL PERSONAL	5	2.78%	97.78%
RETRASO DE ENTREGA DE PEDIDO	4	2.22%	100.00%
	180		

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

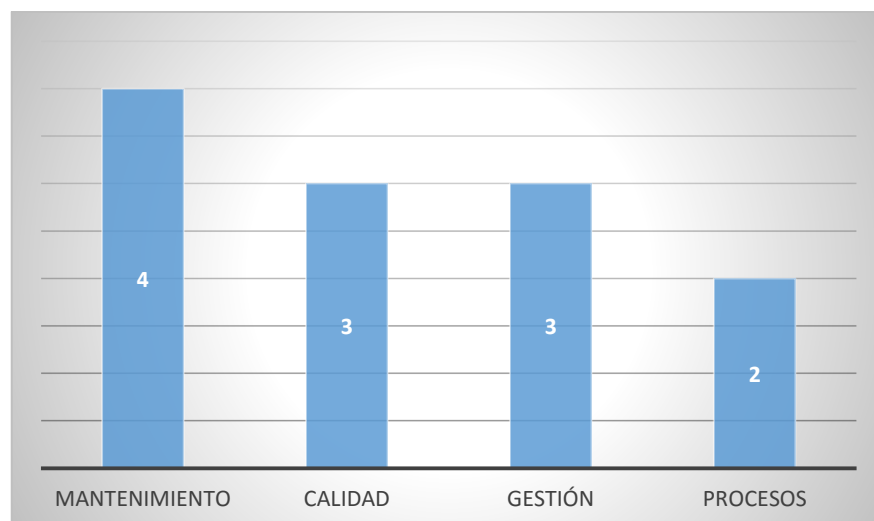
Después de elaborar el diagrama de Pareto vemos que estas doce causas son las que generan la baja productividad en el área de maestranza. Por lo tanto, es necesario aplicar la metodología del TPM (Mantenimiento Productivo Total), mediante un plan de mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado programado a fin de evitar las constantes paradas de máquinas y así poder aumentar su productividad.

Estos problemas serán llevados a un Diagrama de estratificación en donde agruparemos varios de estos de acuerdo a su origen y trataremos de solucionar aquellos que sean de mayor consideración en el área.

TABLA 2: Cuadro de estratificación

DEFECTOS	ÁREA
MANTENIMIENTO INEFICIENTE	MANTENIMIENTO
COMPONENTES ANTIGUOS	CALIDAD
FALTA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL	GESTIÓN
FALTA DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO
FALTA DE INSTRUMENTOS	CALIDAD
LUBRICACIÓN DE LAS MÁQUINAS	MANTENIMIENTO
PERSONAL INEFICIENTE	CALIDAD
MALA GESTION DE INSPECCIÓN DE MÁQUINAS	GESTIÓN
FALTA DE STOCK	PROCESOS
BAJA CALIDAD DE MATERIA PRIMA	MANTENIMIENTO
AUSENCIA DEL PERSONAL	GESTIÓN
RETRASO DE ENTREGA DE PEDIDO	PROCESOS

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Los Resultados del diagrama de estratificación nos muestran los lugares de trabajo en donde debemos enfocarnos para así reducir y/o eliminar los problemas que aquejan al área de maestranza de la empresa CIPSA

Alternativas de solución

TABLA 3: Alternativas de solución

ALTERNATIVA	CRITERIO				TOTAL
	COSTOS	SEGURIDAD	CALIDAD	TIEMPO DE CICLO	
TPM	4	4	5	4	17
5'S	3	3	4	3	13
SMED	2	3	3	3	11

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro presentamos las alternativas de solución que podríamos usar para mejorar la productividad del área de maestranza de la empresa CIPSA, para poder escoger la solución más viable para la empresa usamos los criterios de Costos, Seguridad, Calidad y Tiempo de Ciclo, y con la ayuda del Ingeniero Gabriel Lanao Málaga - Jefe del área, escogeremos la alternativa más aceptable para la empresa.

En la evaluación de criterios se dará puntajes, en donde 1 es el puntaje más bajo es decir que no es viable para la empresa, y siendo 5 el puntaje más alto que significa que si es viable y óptimo para la empresa.

Donde al final optamos por implementar el TPM ya que obtuvo el mayor puntaje de todos, debido a su bajo costo de implementación así como el reducido tiempo de ciclo para que sea puesto en marcha.

Las anteriores opciones fueron rechazadas más por sus altos costos y el tiempo que tardarían en ser implementadas.

TABLA 4: Matriz de priorización

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREA	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	MAQUINARIA	MÉTODO	NIVEL DE CRITERIO	TOTAL DE PROBLEMAS	TASA PORCENTUAL DE PROBLEMA	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD	MEDIDA A TOMAR
GESTIÓN	3	2	0	2	MEDIO	7	16%	4	28	4	
PROCESOS	4	3	1	0	MEDIO	8	18%	4	32	3	
MANTENIMIENTO	4	4	5	4	ALTO	17	38%	10	170	1	TPM
CALIDAD	3	4	3	3	ALTO	13	29%	6	78	2	
total problemas	14	13	9	9		45					

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente Cuadro Observamos el número de problemas que se presentan por área de trabajo, dentro del área de maestranza, y le damos un nivel de criticidad e impacto con el Jefe del Área, Y escogeremos el primero en prioridad y usaremos la herramienta de TPM (Mantenimiento Productivo Total) ya que nos ayudaran a resolver estos problemas que tanto aquejan a la productividad del área Investigada. Además debido a su bajo costo y al gran impacto que dejaría en el proceso de fabricación de bocinas de acero, ya que reduciría tiempos fabricación y mejoraría la calidad del producto.

1.2 Trabajos previos

Luego de haber analizado y leído trabajos y tesis publicadas en el internet, se logró encontrar testimonios relacionados con la variable independiente la cual es el (TPM) “Mantenimiento Productivo Total” y la variable dependiente que es la (productividad) las cuales vamos a detallar a continuación:

TUAREZ, Cesar (2013). Aplicación de un método de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosa de la ciudad de Guayaquil mediante la implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total). Tesis para

obtener el grado de Magister en gestión de la productividad y calidad. Guayaquil, Ecuador. Escuela superior Politécnica del Litoral.

Este trabajo considera como objetivo primordial la implantación efectiva y progresiva de un método de mejora continua mediante la herramienta del TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la planta elaboradora y comercializadora para bebidas de gaseosas.

En conclusión, se realizó la implantación de un piloto del TPM en el área de embotellado, se ejecutó en un tiempo estándar de 5 meses, ya que se puso mayor énfasis en mejorar las condiciones de los equipos y reducir tiempos muertos en el llenado de botellas, ya que la velocidad de dicha máquina es la que lleva el ritmo de producción y era la que más perjudicaba la utilización de la línea (eficiencia).

Así mismo, con la aplicación de la mejora la empresa incremento la disponibilidad de sus máquinas de un 90% a un 94.49%, esto se debe a que el tiempo promedio para reparar disminuyo de 113 a 78 minutos. Como conclusión se redujo la cantidad de tareas de mantenimiento correctivo no planificado, evitando la detención de equipos en el proceso normal de producción y con ello se logró mejorar la confiabilidad de los mismos.

VARELA, Salvador (2013). En su tesis "Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo" para obtener el título de Ingeniero en Mantenimiento Industrial. El investigador tiene como problema los retrasos de tiempos de entrega de los productos, el cual tiene como objetivo general desarrollar un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la productividad, realizando y utilizando formatos y programas de mantenimiento preventivo para los distintos modelos de equipos con los que cuenta la empresa, para así tener todos y cada uno de los equipos registrados y poder programar su fecha de servicio.

Por lo tanto, se redujo el 35% de las paradas de los equipos, esto se debe al aumento de confiabilidad y eficiencia de los equipos. Se llega a la conclusión de que establecer un buen programa de mantenimiento preventivo ayuda a incrementar la disponibilidad y confiabilidad de todos y cada uno de los equipos con los que se trabaje día a día.

GUARACA, Segundo (2015). Mejora de la productividad, en el área de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

El presente proyecto tiene como objetivo principal elevar la productividad del área de prensado de pastillas de freno con la mínima inversión, proponiendo la misma infraestructura y mediante la optimización de los procedimientos de producción.

Para ello se realizó un curso-grama hombre-máquina donde se halló que el problema primordial es el sistema real de trabajo, ya que ocasiona que más del 50% del tiempo operativo de la máquina, la prensa esté detenida; por ello se sugirió aplicar un nuevo sistema, ya que se necesitó del boceto y la elaboración de un elevador de matrices de 8 niveles, de los cuales 4 sirven para cargar y los otros 4 sirven para descargar las prensas.

El efecto que se encontró con este nuevo sistema fue de reducir el tiempo inoperante de la prensa ocasionando aumentar la productividad a un 25%, mejorando la producción de 108 a 136 patillas/H-H.

PELÁEZ, María (2009). Aplicación de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial. Guayaquil, Ecuador: Escuela superior Politécnica del Litoral.

Este proyecto de investigación posee como propósito principal la aplicación de una filosofía para renovar y elevar la productividad del proceso en la fabricación de puertas de madera, así poder identificar las principales fallas del área y darle un arreglo mediante las herramientas Lean.

Se concluyó, que se hizo un cálculo y un sondeo de métodos ya que permitió reducir los desperdicios, uno de los métodos empleadas fueron las 5's, con eso se logró un entorno más ordenado y limpio; También, se establecieron tácticas e ideas de acción para reducir la existencia de residuos de la empresa, enfocándose en el área de producción y bodegas, alcanzando maximizar la productividad en la empresa.

PALACIOS, Eduardo (2016). En su tesis “Mejora de la Productividad de la Planta de Producción de la empresa MB Mayflower Buffalos S.A. Mediante la Implementación de un Sistema de Producción Esbelta” para obtener el grado de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad.

El investigador tiene como problema la baja productividad de los productos, es por ello que tiene por objetivo aumentar la productividad de la planta procesadora de alimentos, utilizando como implementación un sistema de producción esbelta. Por lo tanto, se registraron las actividades de cada proceso analizado, con base en estos datos se elaboraron los cursogramas sinópticos y diagramas de recorrido para realizar la medición de trabajo por cronometraje. Se levantaron los cursogramas analíticos y diagramas de hombre – máquina para conocer los tiempos de ciclo. Se calcularon los tiempos básicos y estándar de producción, con la calificación de ritmo de trabajo y estimación de tolerancias, y la productividad de la mano de obra.

Por lo tanto, la implementación de la mejora disminuyó los tiempos de ciclo de procesos hasta un 23.92 %, en la producción de corte chaufa de res, mientras que las eficiencias de los ciclos de proceso aumentaron hasta un 71 %, en la producción de corte de pollo, y la productividad semanal de la mano de obra en el procesamiento de cárnicos aumento un 21 %, al aumentar las cantidades de materias primas procesadas y productos obtenidos un 35 % y 33,69 %, respectivamente. Llegando a la conclusión que se logró estandarizar los procesos de producción mediante la documentación levantada en este trabajo de tesis.

SILVA, Jorge (2015). Implementación del TPM en el área de enderezadoras de Aceros Arequipa. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Piura, Perú. Universidad de Piura.

Este proyecto de investigación tiene como objetivo general la implementación de la filosofía del TPM en el área de enderezadoras de laminado en frío de la empresa Aceros Arequipa.

Como resultado de dicha metodología se ha visto que la motivación de los trabajadores se ha elevado considerablemente. Asimismo, el personal de

producción ha aumentado sus habilidades y ha poseído nuevos conocimientos debido a las capacitaciones que realizan en dicha empresa. Además los trabajadores optan por un mejor cuidado de las máquinas enderezadoras del área de Laminado en Frío, ya que con la capacitación obtenida dominan mejor su equipo. Aceptan con gran responsabilidad los cuidados que deben tener con sus equipos concedidos.

CHAU, Joanna (2010). En su tesis “Gestión del Mantenimiento de Equipos en Proyectos de Movimientos de Tierra” para obtener el Grado de Maestro en Gestión y Administración de la Construcción.

El investigador tiene como problema la mala gestión de mantenimiento de sus equipos y la falta de trabajo en equipo, existiendo la falta de coordinación entre operación y mantenimiento de los equipos, mala capacitación al personal sobre la importancia del uso de las herramientas, es por ello que tiene como objetivo desarrollar una metodología de planificación de mantenimiento para tomar las mejores decisiones en el trabajo, utilizando programas de capacitaciones para enriquecer sus conocimientos y habilidades en la materia, para que compartan sus ideas, trabajen en equipo y con criterio al momento de realizar las cosas.

Por lo tanto, la empresa incremento la disponibilidad de máquinas en un 13%, esto se debe a que el tiempo promedio para fallar aumento de 950 a 1480 minutos. Como conclusión se llega que el principal activo de la empresa es el personal de trabajo, por lo tanto el éxito de la empresa está en el trabajo en equipo para cumplir con los objetivos trazados de la organización.

SALAS, Mario (2012). En su tesis “Propuesta de Mejora del Programa de Mantenimiento Preventivo Actual en las Etapas de Pre hilado e hilado de una fábrica textil” para obtener el título de Ingeniería Industrial.

El investigador tiene como problema el exceso de horas de la ejecución del mantenimiento preventivo y perdidas de oportunidad de poder incrementar las ventas, es por ello que tiene como objetivo crear una cultura corporativa destinada a lograr la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y

maquinarias, utilizando programas de inspecciones de anomalías en las máquinas mediante Ishikawa y Pareto.

Se concluye que la propuesta incrementó la disponibilidad de las máquinas en un 13%. Por lo tanto, se menciona que al no aplicar la limpieza diaria a las máquinas, se incrementa el tiempo de la ejecución de mantenimiento preventivo y retrasa la programación de las órdenes de producción. Asimismo, la limpieza de las máquinas permiten que los operarios se sientan más cómodos y aumente la productividad por parte de ellos.

ROJAS, Wening (2010). Aumento de la productividad mediante un análisis de procesos, en un negocio textil de exportación. Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial Sustentada en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.

El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo principal implementar un nuevo sistema de ejecución en el teñido reactivo, para colaborar en el progreso de la realización de los despachos, en base al decrecimiento del grado de reprocesos en tintorería.

En conclusión, respecto al reconocimiento del cuello de botella en el área textil y reconocimiento del proceso del cuello de botella en el área de tintorería, se detalló por regla general, que en toda empresa hay por lo menos un cuello de botella, pues si así no fuera, ocasionaría beneficios ilimitados los cuales argumentan a la teoría de restricciones, se señaló que los cuellos de botella en el área textil y en el área de tintorería son: tintorería y la operación de teñido respectivamente, lo que responsabiliza un alto grado de reproceso en el teñido.

TORRES, María (2014). Reingeniería de los procesos de producción artesanal de una pequeña empresa cervecera a fin de maximizar su productividad. Tesis (para la obtención del Título de Ingeniero Industrial). Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ingeniería Industrial.

La presente propuesta metodológica de reingeniería de procesos aplicada a una pequeña empresa cervecera artesanal tiene como objetivo incrementar la productividad de la empresa eliminando la rotura de stock y pérdidas monetarias

ocasionadas por botellas defectuosas, las cuales ascendieron a S/13,000 el año pasado. En la metodología propuesta, se tiene en cuenta las ventajas, limitaciones, casos de éxito y rubros de las empresas en donde se aplicaron las distintas metodologías de reingeniería a través de la historia.

En este sentido, se presenta una propuesta, basada en un híbrido de las metodologías existentes, la cual consta de 5 fases: Planificación, identificación de procesos actuales, análisis de situación actual, rediseño de procesos e implementación. Y en cada una de ellas se hace uso de las herramientas de la ingeniería industrial adecuadas al caso en estudio; las cuales permiten calcular los tiempos estándares, las actividades que agregan o no valor y los procesos cuello de botella, y la causa raíz del problema; también, se presenta nuevas ideas para elaborar el cambio y se elabora flujo gramas y diagramas de recorrido de los nuevos procesos. Con la implementación de la propuesta se logra planificar la producción para los próximos años para eliminar la rotura de stock; también, se elimina los productos defectuosos y el tiempo de ciclo disminuye de 23.8 min a 17.4 min, en este sentido, podemos decir que se ha incrementado la productividad.

1.3 Teorías relacionadas al tema

El presente trabajo se enfocará en las teorías existentes sobre el objeto de investigación que es el TPM (Mantenimiento Productivo Total) para incrementar la productividad en el área de maestranza.

1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Según Torrell (2010, p. 31). El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se originó en Japón en el año de 1971 debido a los esfuerzos del Japan Institute Of Plant Maintenance (JIPM), es definido como una práctica para la inspección de equipos en las plantas de producción con un nivel de automatización considerable. En el Japón, de donde se origina el TPM. Puede decirse que el TPM aparece como la transformación del Mantenimiento Preventivo americano al ámbito industrial del Japón, en un instante en que la prospera complicación tecnológica de los equipos productivos hace cada vez más complejo que los propios trabajadores de los procesos, es decir, operarios de producción, se ocupen del mantenimiento. De

acuerdo con la filosofía del TPM, los operarios son responsables de su propio equipo y de su puesto de trabajo, en especial de mantenerlos limpios y en correcto funcionamiento, así como de la detección de problemas potenciales antes de que acarreen dificultades al equipo y al sistema productivo.

Cuatrecasas (2010, p. 27), afirma que el TPM es una magnífica herramienta para mejorar la productividad, la capacidad y el trabajo en equipo en una empresa manufacturera, de ensamblaje y procesos, esto incentiva a la alta dirigencia a favorecer que el éxito de la empresa es más significativo que el individuo sin dejar de reconocer las aportaciones individuales. De este modo se puede generar una cultura empresarial enfocada al trabajo en equipo que manifieste la tendencia a la cultura independiente y haga más posible el éxito.

El TPM se dirige a inventar un método corporativo que eleve la eficiencia en lo absoluto el sistema productivo, constituyendo un método preventivo de pérdidas en todos los procedimientos de la empresa. A su vez incluye “cero accidentes, cero defectos y cero averías” en todo su ciclo de vida del sistema productivo. Es designado a todos los departamentos, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos.

Se mantiene en la colaboración de todos los miembros de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos.

Objetivos del TPM

Este tipo de proceso que es el TPM nos permite levantar aptitudes competitivas desde las operaciones de la empresa gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del “conocimiento” industrial. El TPM (Mantenimiento Productivo Total) tiene como objetivo en las acciones comunes que los equipos trabajen sin averías y fallas, descartar todo tipo de pérdidas, aumentar la fiabilidad de los equipos y disponer verdaderamente la disposición industrial instalada. Cuando esto se ha obtenido, el tiempo de operación mejora, los costos son minimizados, el inventario puede ser reducido y en efecto la productividad aumenta (Sacristán, 2001, p. 35).

El TPM busca fortificar el trabajo en equipo, aumento en la moral del trabajador, inventar un ambiente donde cada persona pueda contribuir lo mejor de sí; todo esto con el objetivo de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente gratificante.

Beneficios del TPM

Según Cuatrecasas (2010, p. 37) “El TPM nos permite distinguir un organismo en relación a su competencia debido al impacto en la minimización de los costes, maximiza los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el discernimiento que tienen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. A continuación presentaremos algunos beneficios del TPM”:

Beneficios con respecto a la organización

- Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- Mejor control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.

Beneficios con respecto a la seguridad

- Mejora las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.

Beneficios con respecto a la productividad

- Quita pérdidas que dañan la productividad de las plantas.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.

- Restricción de los costes de mantenimiento.
- Aumenta de la calidad del producto final.
- Bajo coste financiero por recambios.
- Aumento de la tecnología de la empresa.
- Mejoramiento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Establece capacidades competitivas desde la fábrica.

Una vez que un buen programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total) toma lugar, los rendimientos comienzan a fluir hacia la organización en general. Es el instante en que todos los trabajadores comienzan a apoyar el sistema. Los operarios se sienten contentos y se habitúan a repartir sus ideas confiados en la nueva actitud de "disposición a escuchar" de todo el equipo de trabajo.

Para crear el entorno adecuado, debemos constantemente cumplir con los requisitos más elementales:

- Compromiso total por parte de la alta gerencia.
- Difusión adecuada del plan y sus resultados.

a. Mantenimiento Autónomo

Según Pistarrelli (2010, p. 408) El mantenimiento autónomo pretende alcanzar en su máximo estado de desarrollo evolutivo la autogestión plena de los operadores, asumiendo estos, responsabilidades sobre las máquinas que no requieran la intervención de otros sectores, salvo para tareas específicas. Esto aumenta la disponibilidad del equipo, reduce las pérdidas productivas y mejora la seguridad del entorno.

Según Rey (2001, p. 68) Es necesario decir que el programa y planificación para desarrollar un proyecto TPM en una industria debe ser el apropiado para el tipo de actividad, equipos de producción en cuanto al tipo y estado, así como los problemas que desean afrontar.

Según Torrell (2010, p. 133) La filosofía básica del Mantenimiento Autónomo es que la persona que opera con un equipo productivo se ocupe de su mantenimiento.

La mejora de la eficiencia y competitividad que puede lograrse de la mano del Mantenimiento Autónomo se deriva de:

- 1) La combinación de trabajo y mantenimiento en el mismo puesto de trabajo permite ahorrar tiempos (de vacío) y esfuerzos, y da lugar a una actuación más rápida.
- 2) El trabajador conoce mejor que nadie su equipo y sabe lo que necesita y cuando lo necesita, y puede darle un mantenimiento rápido y eficiente.
- 3) El trabajador conoce cuando su equipo está próximo a una avería o a la necesidad de cambio de algún componente (un ruido, una holgura o algún indicador, etc.).

b. Mantenimiento Planificado (programado)

Según Pistarrelli (2010, p. 71) El mantenimiento planificado tiene como finalidad aumentar la disponibilidad de los activos industriales a través de la disminución de las paradas no programadas. [...]. Por lo tanto, si la planificación es adecuada, es posible preparar piezas, herramientas, repuestos e insumos, seleccionando, además, al personal más idóneo en la ejecución de cada trabajo, asegurando seguridad y rapidez.

Alcance y Definición del mantenimiento planificado

Según Pistarrelli (2010, p. 72) El mantenimiento planificado, también conocido como mantenimiento cíclico, es un tipo de mantenimiento programado que incluye intervenciones programadas para la reparación de las máquinas o el cambio de sus componentes.

Dentro de un plan de mantenimiento planificado encontramos:

- **Reemplazo de equipos, componentes o piezas.** Transcurrido cierto intervalo, algunos elementos denotan desgaste natural o fatiga, lo que conduce a un aumento importante de su probabilidad de falla.
- **Conservación, revisión o restauración de ítems.** Consisten en controlar o revisar en forma programada los equipos para llevarlos a su estado de condición básica original.

- **Rutinas de Inspección y chequeos de recorrido.** Representan acciones concretas para la conservación de la condición básica y para corregir defectos. Su costo de realización es bajo frente a los beneficios obtenidos.
- **Limpieza, ajuste y lubricación.** Algunos ítems requieren acciones de conservación para mantenerlos dentro de cierto estado de condición básica. Esto se logra mediante rutinas periódicas de lubricación, ajuste, regulación o limpieza preventiva. Son de muy bajo costo, aunque los beneficios obtenidos son extraordinarios.

1.3.1.1 Dimensiones del TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Disponibilidad

La disponibilidad es hacer modificaciones totales o parciales sobre un equipo, estas mejoras pueden requerirse por razones de confiabilidad (Pistarrelli, 2010. P.18).

Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)

Este parámetro establece el periodo promedio entre dos fallas de un elemento en un contexto de funcionamiento dado (Pistarrelli, 2010. P.27).

Tiempo Medio para Reparación (MTTR)

Es la relación entre el tiempo total de intervenciones por restauración y el número total de reparaciones. Es aplicable, además, para un conjunto de ítems cuyas características sean similares y cuando se trata de la misma reparación (Pistarrelli, 2010. P.29).

Confiabilidad

Es una medida de la garantía de funcionamiento que podemos esperar de un componente al cabo de un tiempo de utilización partiendo de un estado satisfactorio (Pistarrelli, 2010. P.30).

Fallas

Una falla es la pérdida de capacidad, total o parcial, de un ítem mantenible para satisfacer un nivel de operación establecido por la función. Si sobre el componente

se presenta dicho estado de no funcionamiento (insatisfactorio), no es posible alcanzar los estándares definidos para la operación. (Pistarrelli, 2010. P.21)

1.3.2 Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide con el coeficiente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas de máquina, etc. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado).

La productividad no es una medida de la producción ni la capacidad de que se ha fabricado, sino la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr resultados específicos deseables (García, 2010, p.10).

Según Carro Paz, Roberto y González Gómez, Daniel indican que la productividad compromete el aumento del proceso productivo. El incremento significa una confrontación conveniente entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por lo tanto, la productividad es un indicativo que vincula lo producido por un método (salidas o producto) y los recursos para generarlo (entradas o insumos).

La productividad es una medida de eficiencia que se vincula con la producción. Conceptualmente, puede detallarse como la interrelación entre los ingresos, el proceso de conversión y los egresos (Dolly, 2007, p. 289).

$$Productividad = \frac{Egresos}{Ingresos}$$

De tal manera otra explicación propuesta por Dolly es que la productividad se comprende como la relación entre la producción económica y los recursos invertidos para originarla, ya que depende de la disposición para mejorar productos y servicios de un valor agregado creciente, mientras la eficiencia en el uso de insumos de producción se incrementa al máximo.

La productividad es importante para la producción y la medimos por su unidad de mano de obra o de capital. La productividad también depende bastante de la calidad y sus propiedades del producto. Es importante la productividad a nivel mundial y determina los recursos salariales de las personas y obtendremos un mejor rendimiento en nuestros productos (Cruelles, 2010, p. 9).

Álvarez (2005, p.2) menciona que: La productividad se detalla como la porción de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo. Calcula la eficiencia de producción por factor usado, que es por unidad de trabajo o capital utilizado.

Caso (2006, p.11) realiza una explicación de las distintas técnicas para calcular el trabajo, donde hace alusión que antes de comenzar el análisis de los sistemas de medida del trabajo, corresponde tener en cuenta que investigamos el aumento de la productividad, comprendiendo que esta es el cociente de la cantidad obtenida entre los recursos empleados.

$$Productividad = \frac{Productos\ obtenidos}{Recursos\ empleados}$$

Importancia de la productividad

Es importante considerar, desde el punto de vista económico y práctico, ciertos cambios que continuamente se lleva a cabo en los ambientes industriales y de negocios. Dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la

manufactura, el crecimiento del sector de servicios, el uso de computadoras en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más extensa del internet. La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad (Niebel, 2014, p. 2).

Es evidente que cuanto más alto sea la productividad, es decir, mayor la producción a igualdad de los elementos productores (Capital, maquinas, obreros, etc.) más económico resultará y mayores serán los beneficios que puedan obtener (García, 2010, p. 12).

Actualmente existen cambios continuos en nuestra economía y prácticamente son provocados por:

- Globalización del mercado y la manufactura.
- Esfuerzo de las organizaciones por ser más competitivas.
- Incremento en el uso de las computadoras.
- Expansión de las aplicaciones.

Según Palacios (2014, p. 43) para que una empresa o negocio pueda crecer e incrementar su rentabilidad es aumentar la productividad y esta se refiere a:

- Aumento de la productividad por hora-hombre.
- Disminución del tiempo por unidad.
- Economía del material consumido.

Factores de la Productividad

Según Prokopenko (1989, p. 11-16). Los factores varían más fácil que otros y se ordenan en dos grupos que son: duros (no cambiables) y blandos (fácil de cambiar).

Los factores duros se clasifican en: productos, tecnología, equipo, materia prima en cambio los blandos abarca el esfuerzo de trabajo, sistemas, métodos de trabajo, seguidamente se hará una descripción de las características más importantes:

a) Factores duros

Producto: La productividad del producto representa el nivel en que el producto logra alcanzar los requerimientos de producción, la valoración del uso es el total de dinero que el consumidor está decidido a pagar por un producto que satisfaga sus expectativas y que sea de calidad.

Planta y Equipo: Representan una función importante en todo plan de mejora de productividad por medio de:

- 1.- Mantenimiento constante.
- 2.- Que la planta opere adecuadamente y el equipo con capacidad óptima.
- 3.- Disminución de tiempos muertos y la utilización eficiente de las máquinas.

Se puede aumentar la productividad de la planta y el equipo teniendo en cuenta el uso que se da, la antigüedad, la renovación, costo, control de lo que se produce, etc.

Tecnología: La innovación tecnológica forma parte fundamental para el incremento de la productividad, la automatización logra conseguir mejorar la utilización de los materiales, almacenamiento, sistemas de comunicación, etc.

Materiales y Energía: Es fundamental en la productividad incluir materia prima, materiales sus aspectos más importantes son:

- Rendimiento del material: El material rinde si se utiliza adecuadamente dependiendo de la selección correcta.
- Uso y verificación de residuos sobrantes.
- Utilización de materiales defectuosos y más económicos

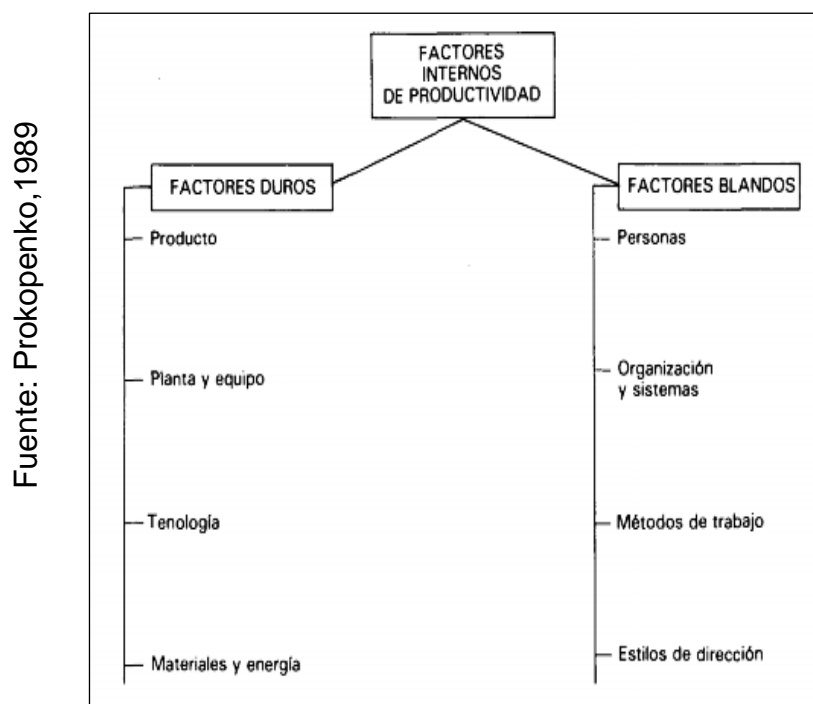
b) Factores blandos

Personas: El recurso elemental y elemento principal para la mejora de la productividad son todos los individuos que laboran en la organización y tienen una ocupación que realizar como empleados y así poder utilizar métodos y procesos necesarios para un buen desempeño.

Organización y Sistemas.- En una organización se debe tener objetivos claros de lo que se quiere realizar, distribuir el trabajo, organizarse dentro de la empresa, tener liderazgo, trabajar con eficacia, innovar en su tecnología, una de las principales razones de la poca productividad es la inflexibilidad.

Métodos de Trabajo.- Los métodos de trabajo tienen como finalidad conseguir que el trabajo manual sea productivo por medio mejorar la manera que se realiza, las actividades que los operarios realizan, las herramientas que utilizan, el área de trabajo, los materiales empleados y la maquinaria usada. Los métodos de trabajo se incrementan por medio del estudio de los métodos actuales, eliminar el trabajo sin valor y desempeñarse en el trabajo con más eficiencia y con el mínimo esfuerzo, tiempo y costo.

FIGURA 3: Factores de la Productividad



Técnica para incrementar la productividad

Existe una gran variedad de parámetros que afectan la productividad del trabajo, Los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como la “M” mágica: (García, 2010, p. 11)

- Hombre (*men*)
- Dinero (*money*)
- Materiales
- Métodos.

Las técnicas convenientes para incrementar la productividad son las siguientes:
(Palacios, 2014, p. 79)

- Métodos y diseño del trabajo
- Economía de movimientos
- Medida del trabajo

1.3.2.1 Dimensiones de la Productividad

Eficiencia

La eficiencia es la relación entre lo obtenido y las herramientas empleadas, para conseguir la eficiencia se necesita mejorar los recursos y tratar de que no se encuentre un desaprovechamiento de los mismos, para el incremento de productividad es importante el aumento de la eficiencia para reducir los tiempos improductivos ya sea por fallas de máquinas, falta de herramientas, demoras de entregas, etc. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Según Fleitman (2007, p. 98). La eficiencia se define como la medición del trabajo para el logro de los objetivos, los costos, los periodos de tiempos, la utilización de elementos como recursos, factor humano, obteniendo como resultado la calidad establecida eficiente, tener un resultado eficiente se obtiene por lograr la calidad en un producto. La eficiencia es uno de los principales indicadores de la productividad fundamental para el crecimiento de una organización, se considera la relación entre la productividad del trabajador en sus operaciones o condición actual de utilidad anticipadamente descrita y aprobada.

Eficacia

La eficacia comprende el grado de cumplimiento en que se realiza una actividad programada y lograr conseguir el resultado requerido, para la obtención de una

mejora de eficacia se debe de optimizar la productividad de los procesos, materiales, maquinas al igual que instruir a los trabajadores para alcanzar lo planificado por medio de la reducción de productos con fallas, mejor control de los procesos, etc. (Gutiérrez 2010, p.21-22).

Según Fleitman (2007, p.99). La eficacia calcula el rendimiento conseguido en función a los objetivos establecidos, suponiendo como finalidad que se realicen de forma sistematizada y exacta. La carencia de eficacia no puede reemplazarse con eficiencia.

Algunos indicadores de la eficacia son los siguientes:

- Compara lo desarrollado alcanzando la meta señalada.
- Se cumple una evaluación de trabajadores que participan para ser examinado y evaluado.
- Se determina la coordinación a través del campo que intercede.
- Se relaciona la coherencia de la importancia de metas con programas y presupuestos para lograr el cumplimiento

1.4 Formulación del Problema

Problema General

¿De qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017?

Problema Específico

¿De qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017?

¿De qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017?

1.5 Justificación del Estudio

Económico

Permitirá a la empresa hacer uso eficiente de sus recursos y por consiguiente incrementar su productividad, con lo cual lograremos disminuir nuestros costos de producción, En consecuencia, el reducir los tiempos de entrega puede significar un ahorro e incluso ganancia dado que ese tiempo ahorrado puede ser utilizado para atender nuevos pedidos generando una mayor rentabilidad a este tipo de empresas que otras empresas similares del sector.

Social

Facilitará la disminución en cuanto a tiempo de producción y coordinación entre las áreas de la empresa, ya que el TPM se puede aplicar en el área del proceso productivo. De acuerdo al giro de la empresa sus productos tienen una vinculación con costo calidad con el impacto en la sociedad, representando esto que la empresa prosiga en el mercado creando puestos de trabajo y colaborando de alguna u otra manera a activar la economía a través de un producto confiable, rápido y económico.

Técnica

Para demostrar los beneficios que se generan con la implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total). La cual reducirá tiempos de operacionalidad por parte de los colaboradores, obteniendo un mejor producto en menor tiempo y de mayor calidad.

1.6 Hipótesis

Hipótesis General

La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

Hipótesis Específicas

La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

1.7 Objetivos

Objetivo General

Determinar de qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

Objetivos Específicos

Determinar de qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

Determinar de qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

II. MÉTODOS

2.1 Diseño de Investigación

Tipo de Investigación

Por el tipo de investigación es aplicada según Valderrama (2002, p. 164) se caracteriza porque busca la aplicación de conocimientos que se adquieren, se encuentra vinculada con la investigación básica dependiendo de los resultados y avances ya que en toda investigación aplicada requiere de un marco teórico, es por ello que se adoptará las teorías del TPM (Mantenimiento Productivo Total) y la productividad para dar una resolución a la realidad problemática que se presenta actualmente en el área de maestría.

También es explicativo según Valderrama (2002, p.174) porque va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como del establecimiento de relaciones entre conceptos están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos.

Diseño de Investigación

Cuasiexperimental

Según Valderrama (2002, p.176) el diseño de investigación cuasiexperimental ya que se toma sus datos aleatoriamente, se caracteriza por su grupo de medición antes y después, se desarrollará este diseño de investigación para la realización del proyecto de investigación, dado que se toma un grupo de tratamiento al azar.

Por su enfoque, el estudio de investigación es de tipo cuantitativo ya que se basa en la utilización de recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento. Hernández (2010, p.10).

Asimismo, el diseño de investigación por su alcance es temporal longitudinal esto según Ortiz (2004, p.47) este tipo de estudios se recolectan datos a través del tiempo en puntos y periodos especificados, para hacer inferencias con respecto al cambio, a sus determinantes y a sus consecuencias, se podrá realizar una recolección de datos observando el trabajo que se realiza en el área de maestría en dos periodos de tiempos.

Nivel de investigación

Por su nivel o profundidad, la investigación es de tipo descriptiva según Tamayo (2004, p. 46) comprende la descripción, registro y análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos se realiza sobre conclusiones, sobre una persona, grupo, cosa que se conduce o funciona en el presente, por esa razón se detallara los procesos y demás aspectos que se vienen realizando en el área de maestranza de la empresa.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Variable Independiente: TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Definición conceptual: Es una excelente herramienta para aumentar la productividad, la capacidad y el trabajo en equipo en una compañía manufacturera, de ensamblaje y procesos, esto incentiva al personal directivo a propiciar que el éxito de la compañía es más importante que el individuo sin dejar de reconocer las contribuciones individuales. (Cuatrecasas, 2010, p.27).

Definición operacional: El TPM se encarga de identificar y eliminar las pérdidas de los procesos, maximiza el ciclo de vida de los activos.

Dimensión: Disponibilidad

La disponibilidad es hacer modificaciones totales sobre un equipo, estas mejoras pueden requerirse por razones de confiabilidad” (Pistarrelli, 2010, p. 18). Determina la disponibilidad con la siguiente fórmula:

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

MTBF= Tiempo medio entre falla

MTTR= Tiempo medio para reparar

Dimensión: Confiabilidad

Es una medida de la garantía de funcionamiento que podemos esperar de un componente al cabo de un tiempo de utilización partiendo de un estado satisfactorio (Pistarrelli, 2010. P.30). Determina la confiabilidad con la siguiente fórmula:

$$\text{Confiabilidad} = e^{-\lambda \cdot T} \times 100$$

$$e = 2.718$$

$$\lambda = \text{Índice de falla} = 1/\text{MTTF}$$

T = tiempo

2.2.2 Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual: La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos (Gutiérrez, 2010, p. 21).

Definición operacional: Es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.

Dimensión: Eficiencia

“Es la relación entre el tiempo útil y el tiempo total” (Gutiérrez, 2014, p.21).

$$\text{Eficiencia} = \frac{TU}{TT}$$

TU: Tiempo Útil

TT: Tiempo Total

Dimensión: Eficacia

“Es buscar incrementar y mejorar las habilidades de los empleados. Por lo tanto, es la relación entre las unidades producidas y el tiempo útil”. (Gutiérrez, 2014, P.21).

$$\text{Eficacia} = \frac{UP}{TU}$$

UP: Unidades producidas

TU: Tiempo Útil

FIGURA 4: Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDEX	ESCALA
Variable Independiente TPM	El TPM es una herramienta para aumentar la productividad, la capacidad y el trabajo en equipo en una compañía manufacturera, de ensamblaje y procesos (Cuatrecasas, 2010, p.27).	Se encarga de identificar y eliminar las pérdidas de los procesos, maximiza el ciclo de vida de los activos.	Disponibilidad	$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ <p>MTBF = Tiempo promedio para fallar MTTR = Tiempo promedio para reparar</p>	R A Z Ó N
			Confiabilidad	$\text{CONFIABILIDAD} = e^{-\lambda \cdot T} \times 100\%$ <p>λ = índice de falla T = tiempo e = 2.718</p>	
Variable dependiente PRODUCTIVIDAD	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados, para generarlos (Gutiérrez, 2010, p.22).	Es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times 100\%$	R A Z Ó N
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}} \times 100\%$	

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Unidad de Estudio

El lugar de estudio considerado en el trabajo de investigación es la empresa CIPSA, centrada en el análisis del área de maestranza de la empresa.

2.3.2 Población

Valderrama (2013, p. 182) determina que población es un grupo finito o infinito de componentes, seres o elementos que poseen cualidades o características comunes, irascibles de ser observados.

Según Córdova (2003, p. 102), sustenta que una población llamada también universo, es el grupo infinito o finito muy grande de individuos, animales u objetos que tienen las mismas cualidades, correspondiendo este conjunto hacia el que estamos interesados en lograr términos, eso quiere decir hacer inferencia.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 174), dice que es el conjunto total de los casos que coinciden con específicas definiciones.

En la presente investigación, la población corresponde a la producción total de bocinas de acero en un periodo de 26 días realizadas en el área de maestranza de la empresa CIPSA.

2.3.3 Muestra

Carrasco (2006, p.237) nos dice que: La muestra es una parte representativa de la población, cuyas características son las de ser objetivo y reflejo fiel de ella, por ende, los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población.

Valderrama (2002, p.184). Define la muestra como un sub conjunto propio de un universo o población. Es representativo porque revela textualmente las particularidades de la población cuando se adapta la técnica correcta de muestreo de la cual proviene; difiere de ella sólo en el número de unidades introducidas y es apropiada, ya que se debe insertar una cantidad óptima y mínima de unidades.

En el presente proyecto se consideró una muestra tipo intencional o conveniencia, ya que el investigador lo seleccionará, la muestra escogida es la producción total de bocinas de acero en un periodo de 26 días en el área de maestranza de la empresa CIPSA.

2.3.4 Muestreo

El muestreo es un método estadístico que nos permite seleccionar una parte de la muestra más representativa de la población. (Valderrama 2002, p. 188). Así mismo se considera que si la población es igual que la muestra no se realiza el muestreo.

2.3.5 Criterios de Exclusión e Inclusión

Criterio de inclusión: Se determina como población el periodo de trabajo de los días laborables por el trabajador que son de lunes a sábados.

Criterio de Exclusión: En la población no se considera los días domingos, feriados ya que en esas fechas no hay producción en la empresa.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Según (Delgado, 2013), La observación directa del fenómeno en estudio es una técnica suficiente imparcial de recaudación y es independiente de la capacidad y veracidad de las personas a estudiar; por otro lado, como los sucesos se estudian sin ningún mediador, se evitan cambios de los mismos. Sin embargo, debe mantenerse el entrenamiento del observador, para que la observación tenga validez científica.

La observación

Pardinas (1969, p. 89) nos dice que la observación es el hecho de observar, de mirar detenidamente, en el sentido del investigador es la experiencia, es el proceso de mirar detenidamente. O sea, en sentido amplio, el experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a ciertos principios para llevar a cabo la observación.

Para este trabajo de investigación se usó la técnica de observación ya que por medio de esta se recogió la recopilación y registro de los hechos en el cual luego se enjuiciaran los datos. Por lo tanto nos permite recoger información en contacto inmediato con la población de estudio con el propósito de realizar la herramienta de estudio adecuado en dicha área de la empresa CIPSA.

Fuentes secundarias:

- Bibliotecas
- Tesis: Datos estadísticos
- Hemerotecas: Revistas

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Según Valderrama (2013, p. 195) nos dice que los instrumentos son los medios para recopilar los datos del proyecto, que deben ser escogidos coherentemente ya que se aplicarán tanto como en la variable independiente como en la variable dependiente respectivamente.

En el presente trabajo de investigación se empleará:

Fichas de observación

Sirven para visualizar los resultados obtenidos de los tiempos de producción.

Reportes Diarios

Este instrumento sirve para determinar los datos acumulados de la producción, que son reportados diariamente en un solo turno por el responsable.

2.4.3 Validez y confiabilidad

Validez

Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 270) nos dice que la validez se refiere al grado en que un instrumento de medición mide realmente las variables que pretenda medir y la confiabilidad se refiere al grado en que la aplicación repetida

de un instrumento de medición, a los mismos individuos u objetos, produce resultados iguales.

La validez de dicho instrumento se medirá con el juicio de expertos, teniendo en cuenta que sean 3 expertos de la escuela de Ingeniería Industrial, que tengan un grado alto.

- Dr. Leonidas Bravo Rojas.
- Ing. Mario Acevedo Pando.
- Mgtr. Desmond Mejía Ayala.

Confiabilidad

Valderrama (2013, p. 215) nos menciona que para evaluar si un instrumento de medición es confiable, se debe de emplear las siguientes técnicas: Test-retest (correlación de Pearson, con primera y segunda prueba a un mismo grupo); Pruebas paralelas (correlación de Pearson, con dos grupos); Y Consistencia interna (Alfa de Cronbach, Mude-Richardson; con una sola prueba)

Dado que los datos de esta investigación derivan de una fuente secundaria, es decir son datos oficiales de la empresa, por lo tanto su confiabilidad de la misma es real.

2.5 Métodos de análisis de datos

El enfoque cuantitativo se caracteriza porque utiliza la recolección y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación; utiliza, además los métodos o técnicas estadísticas para contrastar la verdad o falsedad de la hipótesis” (Valderrama, 2015. P.106)

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo donde se recolecta la información y los datos numéricos de las máquinas del área de maestranza de la empresa CIPSA. Para ello se emplea el programa estadístico SPSS Versión 22. Se utiliza la estadística descriptiva donde se describe la media, mediana, varianza y desviación estándar. La estadística inferencial donde se utiliza la prueba T Student o Wilcoxon para establecer la verdad o falsedad de las hipótesis.

2.6 Aspectos éticos

Se respetará la propiedad intelectual, para lo cual todas las teorías, conceptos, e ideas en general, que se empleen y que sean ajenas al autor del presente trabajo de investigación, serán debidamente citados para evidenciar la fuente de la cual proviene.

Los datos obtenidos del área de maestranza de la empresa CIPSA, serán recogidos bajo una rigurosa confidencialidad, ya que serán empleados únicamente para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Por otro lado, todos los datos obtenidos con las fichas de observación y los reportes diarios serán empleados de forma prudente y respetuosa, ya que se le dará un uso exclusivo para la investigación del presente proyecto.

2.7 Desarrollo de la propuesta

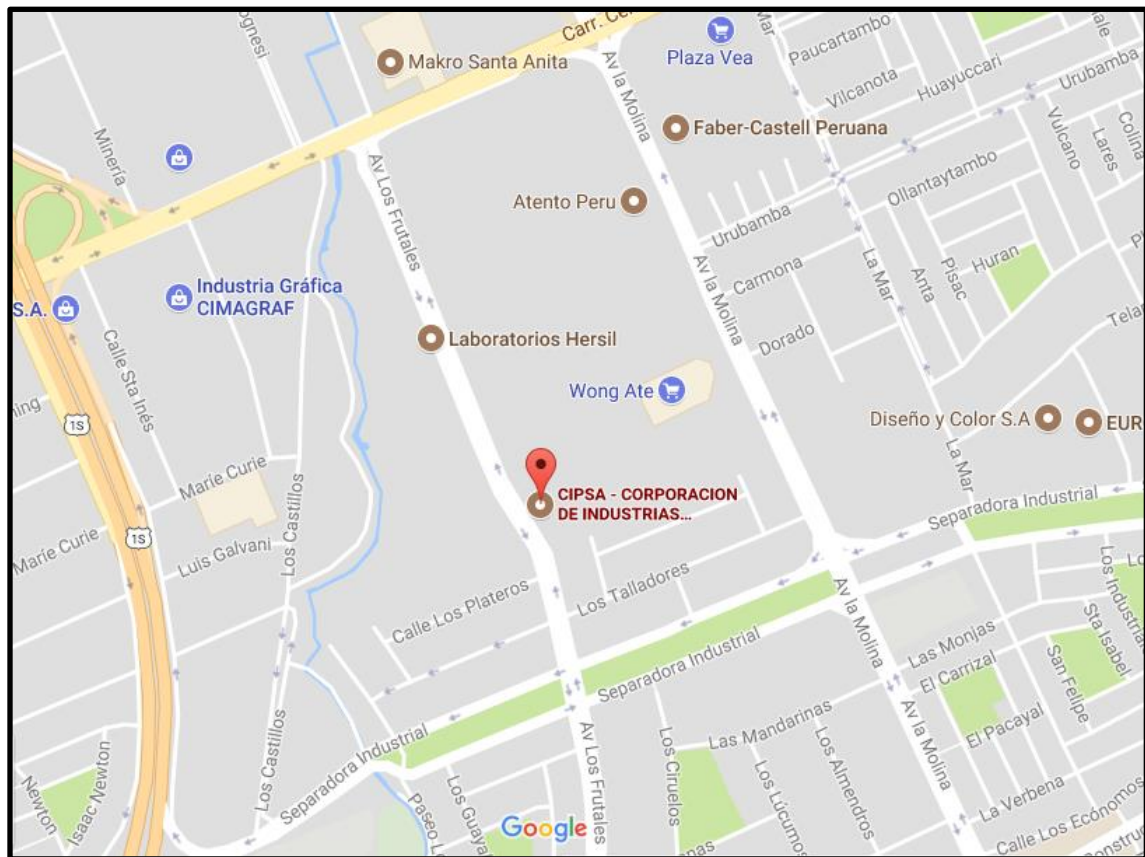
2.7.1 Descripción de la situación actual

La Empresa CIPSA es una empresa dedicada a la fabricación de productos plásticos, sus productos más destacados son: Pelotas Viniball, Pelotas Comet Vinifan, etc. Dicha empresa cuenta con un área de maestranza la cual se dedica a la fabricación de bocinas de acero VCN para la industria.

FIGURA 5: Datos de la Empresa

RUC: 20100654025
Razón Social: CORPORACION DE INDUSTRIAS PLASTICAS S A
Página Web: http://www.cipsa.com.pe
Nombre Comercial: Cipsa
Tipo Empresa: Sociedad Anonima
Condición: Activo
Fecha Inicio Actividades: 19 / Diciembre / 1977
Actividad Comercial: Fab. de Productos de Plasticos.
CIIU: 25200
Dirección Legal: Av. los Frutales Nro. 419
Urbanizacion: El Artesano
Distrito / Ciudad: Ate
Departamento: Lima, Perú

FIGURA 6: Ubicación de la Empresa



Visión:

Ser una empresa capaz de descubrir y entender las necesidades presentes y futuras del mercado global, para convertirlas en productos y servicios que nos posicionen como la opción preferida de nuestros clientes.

Misión:

Ser cada día mejores:

Con nuestros clientes, desarrollando relaciones de largo plazo, satisfaciendo sus necesidades y generando nuevas oportunidades de negocio con productos y servicios competitivos de calidad.

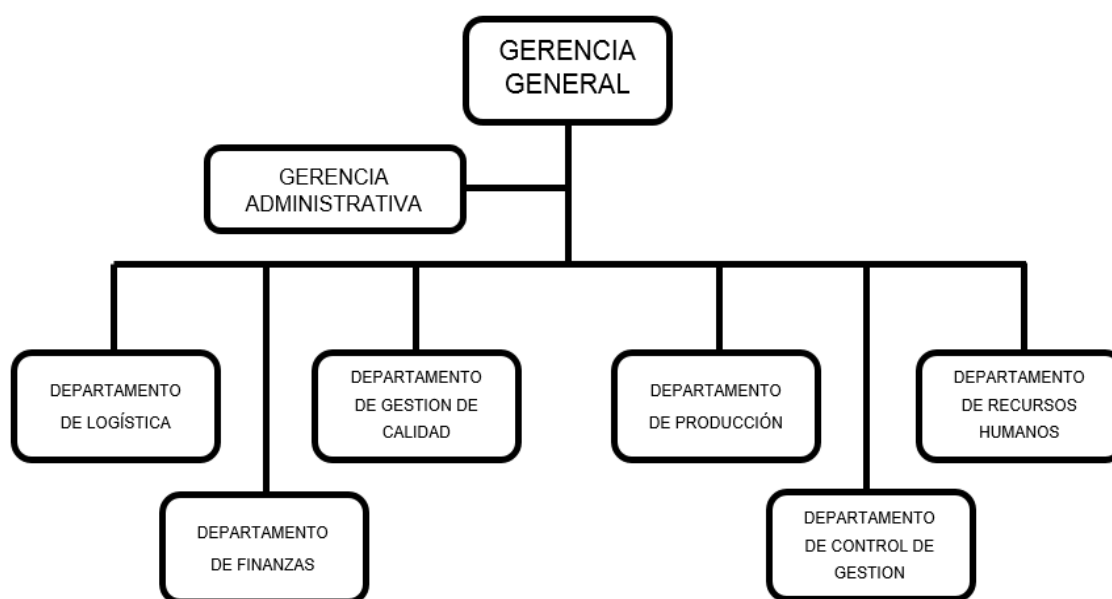
Con nuestros proveedores, ganándonos el privilegio de ser considerados clientes preferentes, accediendo a las mejores condiciones del mercado.

Con nuestros accionistas, trabajando con profesionalismo, creatividad, integridad y entusiasmo para incrementar el valor del negocio.

Con nosotros mismos, trabajando en equipo y propiciando un clima laboral que aliente nuestro desarrollo integral, buscando la excelencia y permitiéndonos alcanzar mejores niveles de vida.

Con la sociedad, contribuyendo con el desarrollo del Perú, proyectando nuestros valores y asumiendo a cabalidad nuestras obligaciones y responsabilidades.

FIGURA 7: Organigrama de la Empresa



Fuente: Elaboración propia

La implantación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) se realizó en el área de maestranza de la empresa CIPSA.

Descripción del área

El área de maestranza entró en operación en Febrero del año 2011, nace a raíz de la necesidad de fabricar piezas y repuestos de acero para reemplazar las piezas desgastadas de las máquinas que hay en la empresa CIPSA. Actualmente en el área de maestranza se fabrican bocinas de acero VCN para la industria.

Producto

En el área de maestranza se fabrican bocinas de acero VCN para la industria. Es un tipo de acero especial y muy resistente al trabajo de altas temperaturas, cuyas medidas son:

Diámetro exterior: 200 mm.

Diámetro interior: 150 mm.

Longitud: 150 mm.

FIGURA 8: Bocinas de acero VCN



El proceso de la fabricación de la bocina comprende las siguientes etapas:

La fabricación de las bocinas pasa por diferentes procesos. Por consiguiente, se nombrará cada proceso para su fabricación.

- **Selección de Material:** Se elige el tamaño de la barra de acero VCN y se lleva el material al torno para colocarlo en el plato Universal del torno.
- **Inspección de las medidas:** Inspeccionar detenidamente las dimensiones del material acero.
- **Ajuste de pieza:** Se colocó el material en el plato universal del torno y se ajustó con la llave.

- **Centrar la pieza:** Se centró el material con un gramil y para un centrado mejor se usa el reloj comparador.
- **Ajuste de la herramienta:** Se colocó la herramienta correcta para la operación, para este caso se usan portaherramientas que tienen unos insertos especiales para que se trabaje de una forma correcta.
- **Encender torno:** Se conectó la cuchilla para encender la máquina
- **Refrentar pieza:** Se realizó el desbaste de la cara # 01
- **Porta broca:** Se ajustó la broca de centrar en el porta broca y luego se coloca la broca con la medida indicada.
- **Taladrar pieza:** Se perforo el material de acuerdo al diámetro interior
- **Cilindrar exterior de pieza:** Se desbaste el diámetro exterior a la medida indicada
- **Tronzar pieza:** Se cortó el material a la medida adecuada
- **Cilindrar interior de pieza:** Se desbaste el interior a la medida adecuada
- **Refrentar pieza:** Se realizó el desbaste de la cara # 02

Descripción de la máquina

Para la fabricación de las bocinas de acero las máquinas llevan a cabo una función principal en este proceso ya que todo el trabajo se realiza en un torno paralelo. Estas máquinas operan haciendo girar la pieza a mecanizar mediante revoluciones. A continuación detallaremos las características de los tornos que hay en el área de maestranza de la empresa CIPSA.

MAQUINA: TORNO CONVENCIONAL

MODELO: CDL-2060

MARCA: TAKOMA

DATOS TECNICOS

DESPLAZAMIENTO DE LA BANCADA:

Movimiento longitudinal eje x: 100" (254mm)

Movimiento transversal eje y: 15" (38.1mm)

CONTRA PUNTO:

Centro M4

Carrera de la manga: 6" (15.24mm)

CABEZAL:

Diámetro del husillo: 3" (83mm)

Rango de velocidades: 16-1600 rpm

Velocidades del husillo: 12

Secuencias rotación: En ambos sentidos

MOTOR:

Fuerza: 7.5 Hp

Voltaje: 220V

Frecuencia: 60 HZ

FIGURA 9: Torno Paralelo



2.7.2 Análisis de la situación actual

La empresa CIPSA cuenta con un área de maestranza que se dedica a la fabricación de bocinas de acero VCN para la industria. Para la identificación del proceso que se realiza actualmente en el área de maestranza se llevó a cabo una entrevista con el Ingeniero del área de Mantenimiento Gabriel Lanao Málaga y el jefe del área de maestranza José Juárez Cuibín, el cual brindaron la información necesaria para la recolección de datos del funcionamiento del área de maestranza de la empresa, de este modo se pudo identificar los principales problemas que tienen en el área estudiada y poder realizar una mejora, dar soluciones al problema que suscita en toda las actividades que realiza en los procesos. En dicha área cuentan con 4 tornos paralelos que diariamente fabrican las bocinas de acero de VCN.

Según la información del jefe del área de maestranza, el área cuenta con una producción de 477.5 bocinas de acero VCN por mes, lo que es muy poco de lo previsto por la organización, debido a que en dicha área existen constantes paradas de máquinas por lo que no cuentan con un mantenimiento eficiente ya que solo se realiza el mantenimiento correctivo y no hay ni un plan de mantenimiento para las máquinas.

Descripción del Mantenimiento antes de implantar el TPM

En el área de maestranza de la empresa CIPSA se aplica solo un tipo de mantenimiento y es el mantenimiento correctivo. Si bien es cierto que es un mantenimiento que se aplica en casi todas las empresas, no es el mantenimiento adecuado para la conservación de las máquinas.

Mantenimiento Correctivo

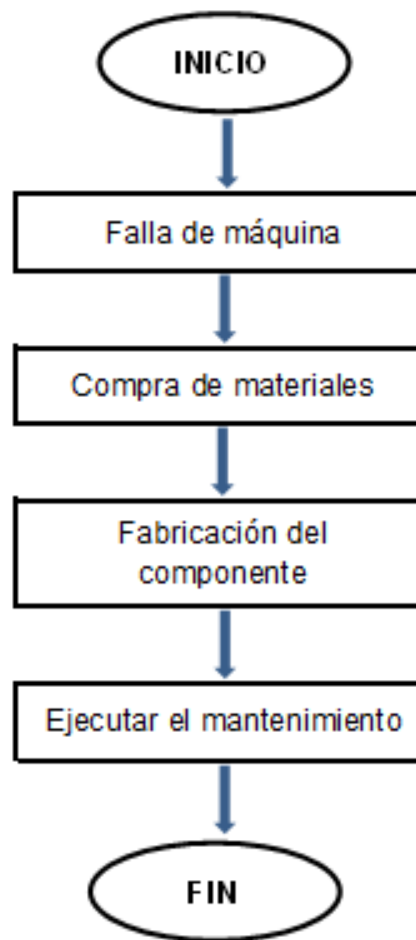
Este mantenimiento consiste en efectuar reparaciones orientadas a mejorar las máquinas para reducir las posibilidades de que la misma avería vuelva a ocurrir.

Los operadores reportan los problemas que presenta el equipo durante el turno por medio de un check list y el llenado de un cuaderno de incidencias. Cuando ocurre una avería, avisan al supervisor de turno y éste llama a personal de mantenimiento para que realice las reparaciones correspondientes.

Los operadores tienen un cronograma mensual de lubricación de algunos puntos de los tornos. Existen partes del equipo que requieren lubricación y no están incluidos en este cronograma.

A continuación detallaremos un diagrama de flujo de cómo se realiza el mantenimiento correctivo en el área de maestranza de la empresa CIPSA.

FIGURA 10: Diagrama del mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura N° 10 se detalla el proceso del mantenimiento correctivo que se utilizaba cuando las máquinas fallaban en el tiempo de producción, por lo tanto, su costo de mantenimiento era elevado, por la urgencia que se tenía que reparar al equipo.

Los problemas y causas que obtuvimos del área de maestranza se dieron mediante entrevistas con el personal de maestranza y de mantenimiento. En las entrevistas al personal de maestranza se realizaron encuestas, las cuales fueron realizadas en forma anónima. Además se realizaron inspecciones a los cuatro tornos en presencia de personal de mantenimiento.

En la zona de los tornos se han encontrado los siguientes problemas:

- Muchas piezas de los tornos presentan desgaste.
- En la zona de los tornos hay objetos extraños y no se han ubicado correctamente utensilios de limpieza, herramientas ni tachos de basura.
- Los equipos se encuentran sucios por la acumulación de viruta (polvo metálico que se desprende de la barra metálica que se trabaja).
- Hay fugas de lubricante.
- Los equipos fallan continuamente.
- Hay situaciones inseguras.
- No se lleva un control de las lubricaciones y ajustes que se hacen en los equipos. Se cuenta con un cronograma de lubricación, pero este no tiene todos los puntos que necesitan ser lubricados ni las frecuencias correctas.

Los problemas anteriormente citados se deben a las siguientes causas:


- Los operadores no conocen las actividades de mantenimiento autónomo para mantener sus equipos. Falta capacitación para que puedan desarrollar estas actividades.
- Los operadores no cuentan con las herramientas necesarias para realizar ajustes y pequeñas reparaciones.
- No se realizan inspecciones de estado de piezas ni de niveles de lubricante.
- Hay partes del equipo que no se lubrican con la frecuencia requerida.
- No se llenan formatos donde se registre lubricación, ajuste y limpieza.

Paradas de máquinas (antes):

En el área de maestranza se cuenta con 4 tornos paralelos el cual en los últimos meses se ha visto afectado por las constantes paradas de máquinas y esto afectó a la producción de las bocinas de acero VCN lo cual generó una baja productividad.

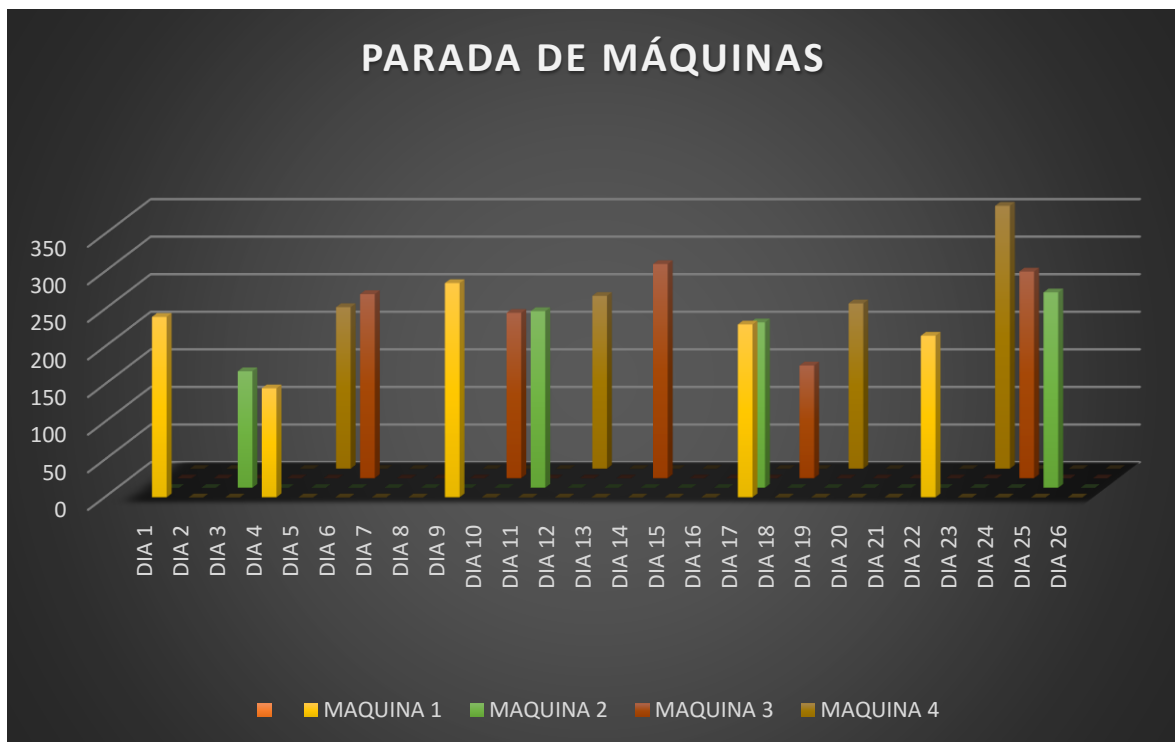
A continuación se detallará las constantes paradas de máquinas que surgen en el área de maestranza. Para ello se tomaron tiempos en minutos, en una jornada de 8 horas diarias. O sea 480 minutos.

TABLA 5: Paradas de máquinas (antes)

 CIPSA	PARADAS - ABRIL 2016			
N° DE DIA	MAQUINA 1	MAQUINA 2	MAQUINA 3	MAQUINA 4
DIA 1	240	0	0	0
DIA 2	0	0	0	0
DIA 3	0	155	0	0
DIA 4	145	0	0	0
DIA 5	0	0	0	215
DIA 6	0	0	245	0
DIA 7	0	0	0	0
DIA 8	0	0	0	0
DIA 9	285	0	0	0
DIA 10	0	0	220	0
DIA 11	0	235	0	0
DIA 12	0	0	0	230
DIA 13	0	0	0	0
DIA 14	0	0	285	0
DIA 15	0	0	0	0
DIA 16	0	0	0	0
DIA 17	230	220	0	0
DIA 18	0	0	150	0
DIA 19	0	0	0	220
DIA 20	0	0	0	0
DIA 21	0	0	0	0
DIA 22	215	0	0	0
DIA 23	0	0	0	350
DIA 24	0	0	275	0
DIA 25	0	260	0	0
DIA 26	0	0	0	0

En el siguiente cuadro se muestra las paradas de máquina que se generó en las 4 máquinas en Abril del 2016, se consideró una jornada laboral de 8 horas diarias, referenciado en minutos.

FIGURA 11: Paradas de máquinas (antes)



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N°11: El siguiente gráfico nos muestra las detenciones de las 4 máquinas, llegando a tener 18 averías ocurridas durante el mes de Abril del 2016, ya que, sólo utilizaban el mantenimiento correctivo llegando a causar la baja productividad.

A continuación detallaremos los tiempos tomados con la ficha de observación y los reportes diarios.

Jornada laboral	De 7:00 am - 3:00 pm
Tiempo Total	8 horas = 480 minutos
Tiempo de pérdida de operación estándar	69 min

Disponibilidad antes de la mejora

TABLA 6: Disponibilidad antes de la mejora

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	1115	870	1175	1015	1043.8
MINUTOS DE TRABAJO	9586	9736	9587	9622	9632.75
N° DE FALLAS	5	4	5	4	4.5
MTBF	1917.2	2434.0	1917.4	2405.5	2140.6
MTTR	223	217.5	235	253.8	231.9
DISPONIBILIDAD	89.6%	91.8%	89.1%	90.5%	90.2%

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la disponibilidad se ha considerado el tiempo operativo de trabajo de todo el mes de cada máquina, el número de fallas y los tiempos de fallas de las máquinas, generando un total de 90.2 % de disponibilidad antes de la mejora debido a que no cuentan con un plan de actividades de mantenimiento.

Confiabilidad antes de la mejora

TABLA 7: Confiabilidad antes de la mejora

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	1115	870	1175	1015	1043.8
MINUTOS DE TRABAJO	9586	9736	9587	9622	9632.75
N° DE FALLAS	5	4	5	4	4.5
MTBF	1917.2	2434.0	1917.4	2405.5	2140.6
MTTR	223	217.5	235	253.8	231.9
CONFIABILIDAD	45%	53%	44%	53%	49%

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la confiabilidad se ha considerado la tasa de falla, el tiempo y la constante de confiabilidad, por lo tanto nuestras máquinas van hacer más confiables para trabajar., generando un total de 49 % de confiabilidad antes de la mejora debido a que no cuentan con un plan de mantenimiento.

Eficiencia antes de la mejora

A continuación vamos a ver el cálculo de la eficiencia en el mes de abril del 2016 en el área de maestranza de la empresa CIPSA, para ello hemos analizado los 4 tornos q hay en dicha área.

TABLA 8: Eficiencia (antes)


 CIPSA		TIEMPO - ABRIL 2016	
MAQUINA			
TIEMPO UTIL - min		TIEM TOT - TIEM DE FALLA Y TIEMPO DE PÉRDIDAS DE OPERACIÓN	
TIEMPO TOTAL - min		TIEMPO TOTAL - TIEMPO OSIO	
TIEMPO DE PÉRDIDAS DE OPERACIÓN ESTÁNDAR: 69 min			
EFICIENCIA: TU/TT			
DÍAS	TIEMPO UTIL	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA
1	355.5	480	74%
2	407.3	480	85%
3	379.0	480	79%
4	375.8	480	78%
5	362.8	480	76%
6	358.3	480	75%
7	399.5	480	83%
8	407.5	480	85%
9	343.3	480	72%
10	361.3	480	75%
11	355.3	480	74%
12	357.8	480	75%
13	386.3	480	80%
14	349.0	480	73%
15	398.3	480	83%
16	407.0	480	85%
17	317.8	480	66%
18	382.8	480	80%
19	357.5	480	74%
20	409.5	480	85%
21	396.8	480	83%
22	360.8	480	75%
23	324.0	480	68%
24	336.5	480	70%
25	350.5	480	73%
26	393.3	480	82%
TOTAL	9632.8		
PROMEDIO	370.5		77%

En la tabla N° 8 vemos la eficiencia antes de la implementación del TPM, vemos que la eficiencia es el tiempo útil sobre el tiempo total, llegando a obtener un 77% de eficiencia.

Eficacia antes de la mejora

A continuación vamos a ver el cálculo de la eficacia en el mes de abril del 2016 en el área de maestranza de la empresa CIPSA, para ello hemos analizado los 4 tornos q hay en dicha área y la producción q existe.

TABLA 9: Eficacia (antes)

 CIPSA		TIEMPO -ABRIL 2016	
MAQUINAS			
UNIDADES PRODUCIDAS		UP	
TIEMPO UTIL		TIEM TOT - TIEM DE FALLA Y TIEMPO DE PÉRDIDAS DE OPERACIÓN	
TIEMPO DE PÉRDIDAS DE OPERACIÓN ESTÁNDAR: 69 min			
EFICACIA: UP/TU			
DIAS	UNIDADES PRODUCIDAS	TIEMPO UTIL	EFICACIA
1	4.4	5.9	74%
2	5.0	6.8	74%
3	4.6	6.3	73%
4	4.8	6.3	76%
5	4.5	6.0	74%
6	4.4	6.0	73%
7	5.0	6.7	75%
8	5.0	6.8	74%
9	4.3	5.7	74%
10	4.5	6.0	75%
11	4.4	5.9	74%
12	4.4	6.0	73%
13	5.0	6.4	78%
14	4.3	5.8	73%
15	5.0	6.6	75%
16	5.0	6.8	74%
17	3.9	5.3	73%
18	4.8	6.4	74%
19	4.4	6.0	73%
20	5.0	6.8	73%
21	5.0	6.6	76%
22	4.5	6.0	75%
23	4.0	5.4	74%
24	4.3	5.6	76%
25	4.3	5.8	73%
26	5.0	6.6	76%
TOTAL			
PROMEDIO	4.6	6.2	74%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 9 vemos la eficacia antes de la implementación del TPM, vemos que la eficacia son las unidades producidas sobre el tiempo útil, llegando a obtener un 74% de eficiencia.

Productividad antes de la mejora

Para determinar la productividad actual que está teniendo el área de maestranza de la empresa CIPSA en la actualidad en la producción de bocinas de acero VCN se identificó el siguiente cuadro.

TABLA 10: Productividad antes de la mejora

PRODUCTIVIDAD - ANTES			
DÍAS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	0.74	0.74	0.55
2	0.85	0.74	0.63
3	0.79	0.73	0.58
4	0.78	0.76	0.59
5	0.76	0.74	0.56
6	0.75	0.73	0.55
7	0.83	0.75	0.63
8	0.85	0.74	0.63
9	0.72	0.74	0.53
10	0.75	0.75	0.56
11	0.74	0.74	0.55
12	0.75	0.73	0.55
13	0.80	0.78	0.63
14	0.73	0.73	0.53
15	0.83	0.75	0.63
16	0.85	0.74	0.63
17	0.66	0.73	0.48
18	0.80	0.74	0.59
19	0.74	0.73	0.55
20	0.85	0.73	0.63
21	0.83	0.76	0.63
22	0.75	0.75	0.56
23	0.68	0.74	0.50
24	0.70	0.76	0.53
25	0.73	0.73	0.53
26	0.82	0.76	0.63
PROMEDIO	0.77	0.74	0.57

Interpretación: En el siguiente cuadro se muestra la eficiencia antes de la mejora que es 0.77, así mismo la eficacia que es 0.74 en el área de maestranza de producción de bocinas de acero y la productividad considerada 57% antes de la mejora en el mes de Abril del 2016,

2.7.3 Implementación de la propuesta

En esta etapa del proyecto se presenta las mejoras que se van a realizar en dicha área, ya que por las constantes paradas de máquina se ha visto afectado la baja productividad.

Lo que se va a realizar es aplicar el TPM (Mantenimiento Productivo Total) en dicha área, mediante un plan de mantenimiento, por lo que se requiere realizar un buen mantenimiento autónomo y un buen mantenimiento planificado programado.

Se le comunicará a todo el personal de la herramienta que vamos a implementar el TPM para que tengan conocimiento de lo importante que es esa herramienta, se realizará un plan de actividades de mantenimiento para saber cuáles con los pasos que se debe seguir para la elaboración de un buen mantenimiento, se entregará una hoja de vida a cada trabajador donde se recopilará toda la información de acuerdo a los trabajos que se ha realizado en el equipo, se hará un informe diario de la situación de las máquinas mediante un check list para ver la situación de las máquinas, se capacitará al personal del área de maestranza mediante charlas de cómo cuidar y mantener la máquina y el área en perfecto estado así ayudará a que las máquinas tengan un mayor ciclo de vida y los trabajadores puedan realizar su labor de forma correcta en el área de maestranza de la empresa CIPSA.

Para comenzar se realizará un cronograma con la descripción de todas las actividades que se va a realizar en la empresa para implementar el TPM.

FIGURA 12: Cronograma de Implementación del TPM

CRONOGRAMA DE LA IMPLEMENTACION DEL TPM																															
N°	Descripción de actividades	JUNIO					JULIO					AGOSTO					SETIEMBRE					OCUBRE					NOVIEMBRE				
1	Determinación del proyecto																														
2	Diagnostico de la empresa																														
3	Recopilar la información																														
4	Realizar el estudio de las máquinas																														
5	Tomar datos de las paradas de máquinas(antes)																														
6	Registrar los tiempos de las máquinas (antes)																														
7	Definir los resultados																														
8	Relizar el estudio de la mejora																														
9	Estudio de las máquinas (mejora)																														
10	Tomar datos de las paradas de máquinas(mejora)																														
11	Registrar los tiempos de las máquinas (mejora)																														
12	Definir el plan de mantenimiento a realizar																														
13	Dar seguimiento a la mejora																														
14	Presentación de los resultados obtenidos																														
15	Aplicación del TPM																														

Fuente: Elaboración propia

Idear el nuevo método

Se realizó el TPM al área de maestranza de la empresa CIPSA mediante un plan de mantenimiento para mejorar el ciclo de vida de las máquinas y así aumentar la productividad de los mismos. A continuación se detallará paso a paso lo que se realizó en el área.

Difusión del programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Se explicó a toda la empresa el objetivo que se quiere con la implementación de este proyecto que vamos a poner en marcha que es el TPM, en especial a los trabajadores del área de maestranza. Mediante charlas y capacitaciones semanales se le informará al personal de cómo vamos a aplicar el mantenimiento adecuado para el área. Capacitaremos la forma en la que se tiene que dar el cuidado de sus máquinas, los pasos a seguir de un buen mantenimiento autónomo ya que todo operario es responsable del cuidado de su máquina y de su funcionamiento. Para ello se les hizo saber del plan de actividades de mantenimiento.

FIGURA 13: Capacitación al personal



Plan de Actividades de mantenimiento

El plan de actividades de mantenimiento nos va a permitir realizar un mantenimiento planificado programado de una forma correcta, ya que se realizará paso a paso y de forma ordenada el mantenimiento adecuado de las máquinas.

FIGURA 14: Plan de actividades para el mantenimiento

PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO						CIPSA			
Mecánico:						Máquina:			
Supervisor:						Fecha:			
Mantenimiento:						Area:			
N°	PARTES	ACTIVIDAD	Enero			Febrero			
1	Lubricación y limpieza de equipos	Verificar el estado de las bancadas							
		Limpieza de bancadas							
		Limpieza de porta herramientas							
		Lubricación a los componentes							
2	Bocinas de bronce	Retirar los pernos de ajustes							
		Desmontar las bocinas							
		Verificar el estado de las bocinas							
		Relizar la fabricación y el montaje							
3	Embrague	Revisar el embrague del torno							
		Retirar la tapa de la caja principal							
		Realizar la regulación de anillos							
		Limpiar con petroleo							
4	Engranaje intermedio	Revisar los engranajes							
		Aflojar los pernos del engranaje							
		Retirar el engranaje							
		Montar el engranaje nuevo							
		Ajustar los pernos del engranaje							
5	Fajas	Verificar estado de las fajas							
		Retirar faja averiada							
		Realizar el montaje del producto							
		Ajustar las falajas a la polea							
		Asegurar los pernos de la tapa							
6	Freno	Verificar el estado del freno							
		Retirar el freno							
		Realizar el montaje del producto							
		Realizar el ajuste							
		Graduar el freno							


Fuente: Elaboración propia

Registros de rutina de mantenimiento

Sirve para anotar el informe de rutina que se debe realizar en cada máquina, es en este registro donde se colocará las falencias ocurridas en las máquinas del área de maestranza de la empresa. Para ello se sigue los siguientes pasos:

- Marcar con una X sobre la letra que corresponda (Diaria, Semanal, Mensual, Trimestral, Semestral, Anual).
- El nombre y firma del encargado.
- El tiempo que se ha realizado el mantenimiento.
- Descripción de la rutina (observaciones).

FIGURA 15: Registro de rutina de mantenimiento

REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO			
Area:		Código:	
Sector:		Fecha:	
Nombre:		Tiempo:	
DESCRIPCIÓN			
RUTINAS DE MANTENIMIENTO	DIARIA	SEMANAL	MENSUAL
	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Elaborado por:	Supervisor	Firma	

Fuente: Elaboración propia

Evaluación del Funcionamiento de los equipos

Vamos a inspeccionar los equipos, ya que, nos permitirá identificar el estado actual del equipo y conocer todas sus falencias, para poder realizar la programación del mantenimiento. Tareas que deben incluir en un programa de mantenimiento:

- 1) Limpieza
- 2) Lubricación
- 3) Ajustes
- 4) Inspecciones
- 5) Reparaciones

Lubricación periódica

Es una importante actividad de mantenimiento que se realizará para alargar la vida útil del equipo. Esto lo realiza el mismo operario.

Orden y Limpieza

Mantendremos el lugar de trabajo bien limpio para mejorar los tiempos de operación de los procesos a realizar.

Identificación de Piezas Defectuosas

Es de mucha importancia detectar los dispositivos que están a punto de fallar. Por lo tanto, vamos a identificar esas falencias en nuestros formatos de check list de los equipos, el cual nos proporciona el componente que se debe revisar, ya que, de esa manera vamos a tener una mejor administración en el control de los componentes.

D: diario

S: semanal

M: mensual

SE: semestral

A: anual

Reparación de partes Defectuosas

Cuando se han detectado los componentes dañados de los activos se procede a la reparación, para seguir con un buen funcionamiento, por lo tanto, se debe guardar la información en el registro de fallas del equipo.

Informe diario del Mantenimiento (CHECK LIST)

Indican la fecha y hora en que se realiza la inspección, por lo tanto, están diseñados para ser llenados en forma rápida, de manera que el operador vea las lecturas y marque con una X.

FIGURA 16: Informe Diario de Mantenimiento

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Planificación del Stock necesario

Es muy importante tener un stock necesario de repuestos que tienen más demanda en los equipos para solucionar las fallas que ocurren inesperadamente, ya que, al adquirir estos componentes cuando fallan, no se puede conseguir de una manera inmediata, el cual eleva los costos para obtenerlo.

El programa de mantenimiento debe contar con un excelente control de sus componentes, para ser utilizados al momento que se requiera, por lo tanto, de esa manera la empresa reducirá sus costos de mantenimiento. Es importante tener en stock solo los productos que se cambian frecuentemente a los equipos, por lo tanto, le mostraremos los elementos mecánicos que fallan con más frecuencia.

FIGURA 17: Repuestos en stock

	REPUESTOS	
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT
1	FAJAS DE 16 mm	4 UND
2	SOLVENTE PARA LIMPIEZA	3 GLN
3	CINTA AISLANTE	10 UND
4	ACEITE PARA CAJA DE CAMBIOS 30W	2 BAL
5	ABRAZADERAS DE AJUSTE	10 UND
6	ACEITERA	5 UND
7	EXTENSIÓN DE CABLE DE 10 MTS	5 UND
8	FOCOS ELÉCTRICOS DE ILUMINACIÓN	10 UND
9	TRAPO INDUSTRIAL	20 KG
10	ENCHUFE MENEKES DE 220V 16 AMP	5 UND
11	TOMA AEREO MENEKES DE 220V 16 AMP	5 UND
12	CINTA MASKENTING	5 UND
13	PASADORES DE 3/16"	10 UND
14	PASADORES DE 1/4"	10 UND
15	LLAVE TÉRMICA TRIFASICA C50	2 UND
16	FRENO PARA TORNO	10 UND
17	PETROLEO	5 GLN
18	CUCHILLAS DE DESBASTE EXT - INT	10 UND
19	KIT CAJA DE HERRAMIENTAS	3 UND
20	JUEGO DE MACHOS DE 4 - 25 mm UNC	2 UND
21	JUEGO DE MACHOS DE 1/8" - 1" UNC	2 UND
22	KIT CAJA DE BROCAS DE 1 - 25 mm	3 UND
23	KIT CAJA DE BROCAS DE 1/16" - 1"	3 UND
24	DISCOS DE CORTE Y DESBASTE DE 4 1/2"	10 UND

Implantar la idea

La implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) mediante un plan de mantenimiento planificado programado en el área de maestranza de la empresa CIPSA ha tenido interés en los trabajadores y sobre todo del dueño de la empresa el Ingeniero Jack Falcón, por lo cual se presentara la propuesta con el fin de llevar a cabo la implementación en el área para definir si aplicando el TPM mejoró la productividad de las máquinas en el área de maestranza de la empresa.

La capacitación del personal se realizó en la oficina de capacitación de la empresa, el cual se detalló de manera clara y precisa todo lo que se requiere realizar en el área de maestranza de la empresa, el plan de mantenimiento planificado y los pasos que se va a aplicar para un buen cuidado de las máquinas en el área y así poder generar mayor producción de bocinas de acero VCN para beneficio de la empresa.

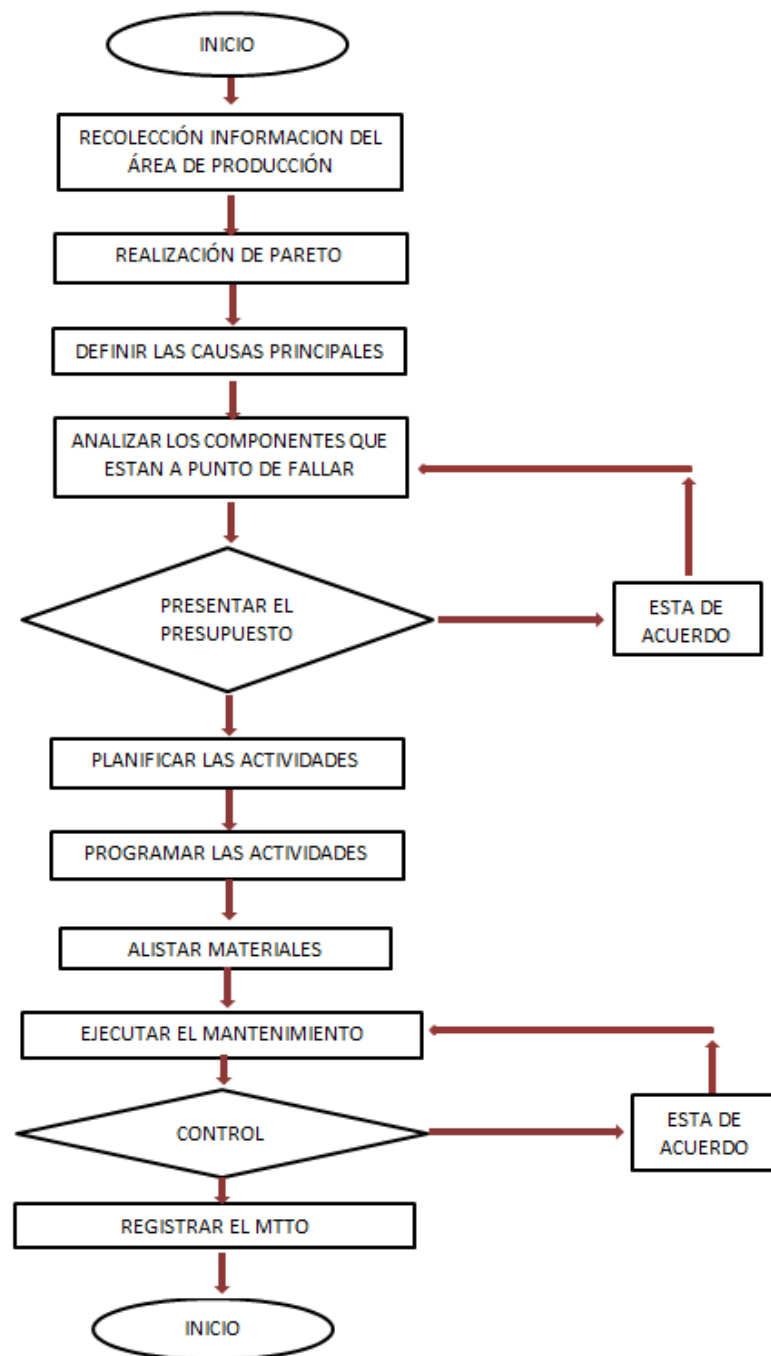
Mantenimiento después de la mejora

Como se precisó, antes de la mejora el tipo de mantenimiento que se realizaba en el área de maestranza de la empresa CIPSA era el mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento no es el adecuado ya que no cumple con un plan de mantenimiento, y genera constantes paradas de máquinas en el área de maestranza de la empresa, así generando la baja productividad.

Después de la implantación del TPM (Mantenimiento productivo Total) el tipo de mantenimiento que se realiza es el mantenimiento planificado programado, ya que este tipo de mantenimiento tiene un plan de actividades de mantenimiento, donde contiene paso a paso lo que se debe de realizar para el cuidado y el funcionamiento de las máquinas

A continuación detallaremos el diagrama de flujo del tipo mantenimiento que se realiza después de la mejora.


FIGURA 18: Diagrama de flujo del mantenimiento (Mejora)



Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallará las actuales paradas de máquinas después de la aplicación del TPM en el área de maestranza de la empresa CIPSA.

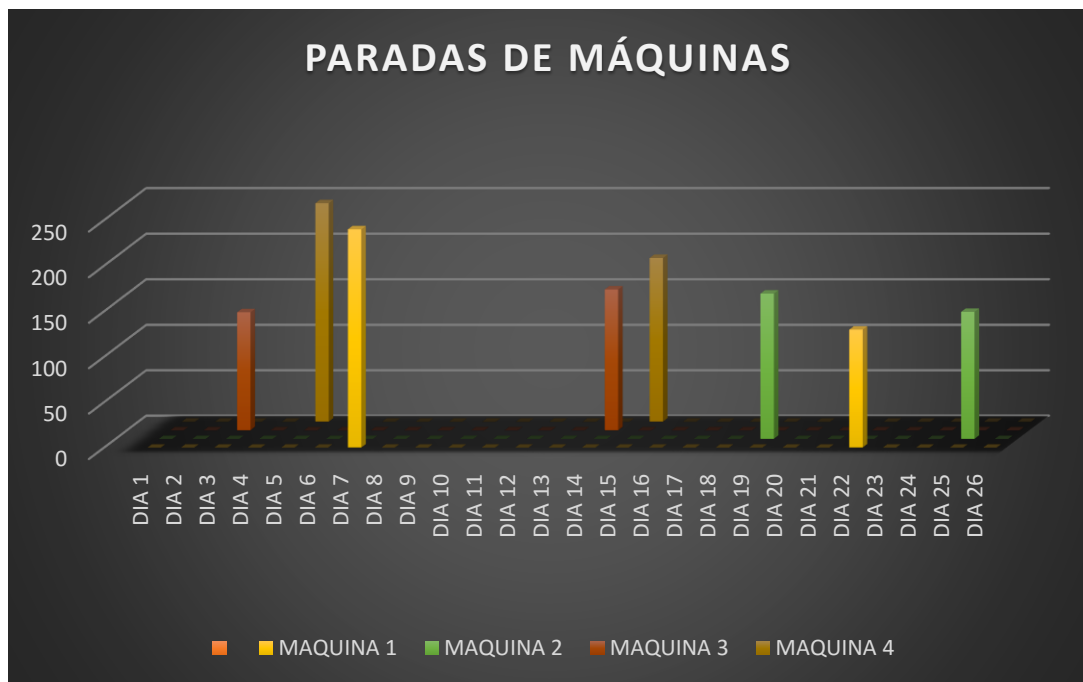
TABLA 11: Parada de máquina después de la implementación

 CIPSA	PARADAS - ABRIL 2017			
Nº DE DIAS	MAQUINA 1	MAQUINA 2	MAQUINA 3	MAQUINA 4
DIA 1	0	0	0	0
DIA 2	0	0	0	0
DIA 3	0	0	130	0
DIA 4	0	0	0	0
DIA 5	0	0	0	240
DIA 6	0	0	0	0
DIA 7	240	0	0	0
DIA 8	0	0	0	0
DIA 9	0	0	0	0
DIA 10	0	0	0	0
DIA 11	0	0	0	0
DIA 12	0	0	0	0
DIA 13	0	0	0	0
DIA 14	0	0	155	0
DIA 15	0	0	0	180
DIA 16	0	0	0	0
DIA 17	0	0	0	0
DIA 18	0	0	0	0
DIA 19	0	160	0	0
DIA 20	0	0	0	0
DIA 21	0	0	0	0
DIA 22	130	0	0	0
DIA 23	0	0	0	0
DIA 24	0	0	0	0
DIA 25	0	140	0	0
DIA 26	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se muestra las paradas de máquina que se generó en las 4 máquinas después de la implementación del TPM en Abril del 2017, se consideró una jornada laboral de 8 horas diarias, referenciado en minutos.

FIGURA 19: Paradas de máquinas (después)



Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico se observa las detenciones de las 4 máquinas después de la implantación del TPM, llegando a tener 8 paradas de máquinas ocurridas durante el mes de Abril del 2017, por lo tanto, se logró reducir las paradas constantes de máquinas por medio del plan de actividades para el mantenimiento planificado.

Disponibilidad después de la mejora

TABLA 12: Disponibilidad después de la mejora

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	370	300	285	420	343.8
MINUTOS DE TRABAJO	10986	11051	11042	10915	10998.5
N° DE FALLAS	2	2	2	2	2
MTBF	5493	5525.5	5521	5457.5	5499.3
MTTR	185	150	142.5	210.0	171.9
DISPONIBILIDAD	96.74%	97.36%	97.48%	96.29%	97%

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la disponibilidad se ha considerado el tiempo operativo de trabajo de todo el mes de cada máquina, el número de fallas y los tiempos de fallas de las máquinas, generando un total de 97 % de disponibilidad después de la mejora debido a que en el área ya cuentan con un plan de actividades de mantenimiento.

Confiabilidad después de la mejora

TABLA 13: Confiabilidad después de la mejora

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	370	300	285	420	343.8
MINUTOS DE TRABAJO	10986	11051	11042	10915	10998.5
N° DE FALLAS	2	2	2	2	2
MTBF	5493	5525.5	5521	5457.5	5499.3
MTTR	185	150	142.5	210.0	171.9
CONFIABILIDAD	75%	76%	76%	74%	75%

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la confiabilidad se ha considerado la tasa de falla, el tiempo y la constante de confiabilidad, por lo tanto nuestras máquinas van hacer más confiables para trabajar., generando un total de 75 % de confiabilidad después de la mejora debido a que en el área ya cuentan con un plan de mantenimiento.

2.7.4 Situación mejorada

Variable Independiente: TPM

Dimensión 1: Disponibilidad (Después de la mejora)

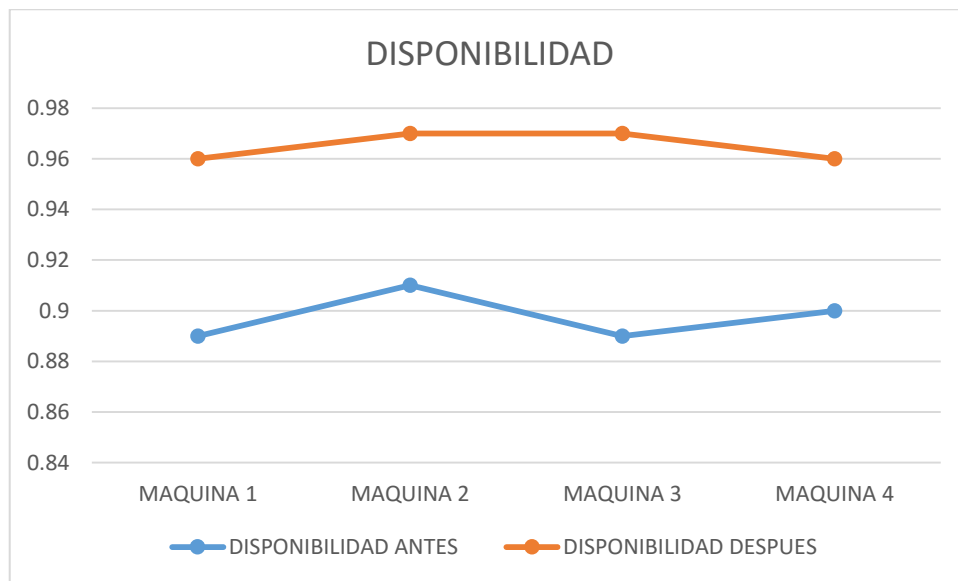
Se realizó un análisis en cuanto a la disponibilidad de máquinas que estén útiles para trabajar. Por lo tanto, se realizó un plan de actividades de mantenimiento al equipos, para anticiparnos a la falla correctiva, ya que, realizando el plan de actividades se logró incrementar la disponibilidad de máquina, generando mayor productividad en el área de producción.

A continuación veremos la comparación de la disponibilidad en el antes y el después.

TABLA 14: Disponibilidad mejorada

N° DE MAQUINA	DISPONIBILIDAD ANTES	DISPONIBILIDAD DESPUES
MAQUINA 1	0.89	0.96
MAQUINA 2	0.91	0.97
MAQUINA 3	0.89	0.97
MAQUINA 4	0.9	0.96
total	90.2 %	97 %

FIGURA 20: Disponibilidad mejorada



La siguiente figura nos muestra las diferencias de ambas disponibilidades de máquinas, ya que, con los mantenimientos correctivos que se utilizaban normalmente el promedio de disponibilidad llegaba a un promedio del 90.2 %, por lo tanto, con la planificación del mantenimiento aumento la disponibilidad de máquinas a un promedio del 97%, por el cual, las máquinas van a tener más tiempo útil de trabajo.

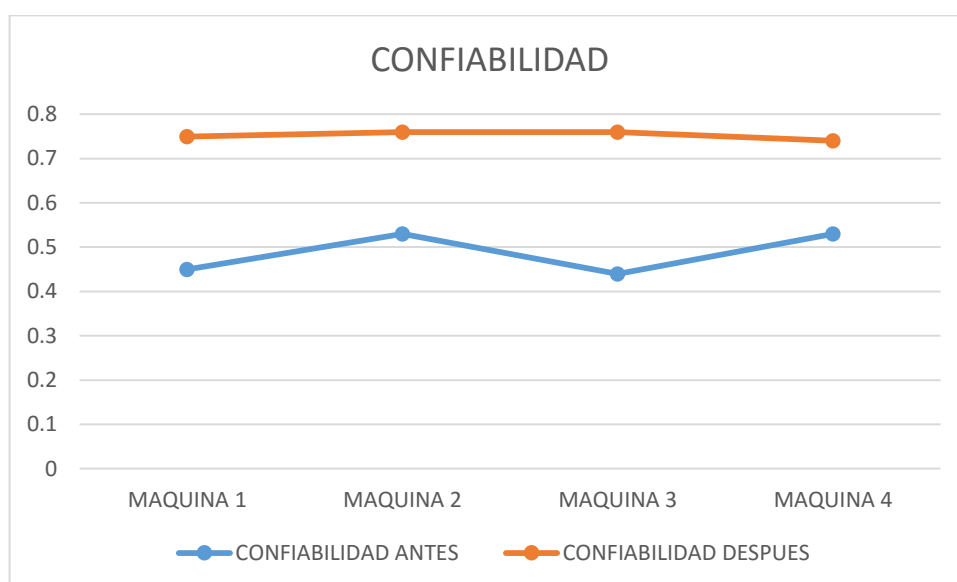
Dimensión 2: Confiabilidad (Después de la mejora)

Se realizó un análisis en cuanto a la confiabilidad de máquinas. Por lo tanto, se realizó un plan de mantenimiento, para que los equipos sean más confiables al momento de trabajar. A continuación veremos la confiabilidad antes y después de la mejora.

TABLA 15: Confiabilidad mejorada

N° DE MAQUINA	CONFIABILIDAD ANTES	CONFIABILIDAD DESPUES
MAQUINA 1	0.45	0.75
MAQUINA 2	0.53	0.76
MAQUINA 3	0.44	0.76
MAQUINA 4	0.53	0.74
total	49 %	75 %

FIGURA 21: Confiabilidad mejorada



En la siguiente figura nos muestra las diferencias de ambas confiabilidades de máquinas, ya que, con los mantenimientos correctivos que se utilizaban normalmente el promedio de confiabilidad llegaba a un promedio del 49%, por lo tanto, con la planificación del mantenimiento aumento la confiabilidad de máquinas a un promedio del 75%, por el cual, las máquinas van hacer más confiables para trabajar.

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

Dimensión 1: Eficiencia (Después de la mejora)

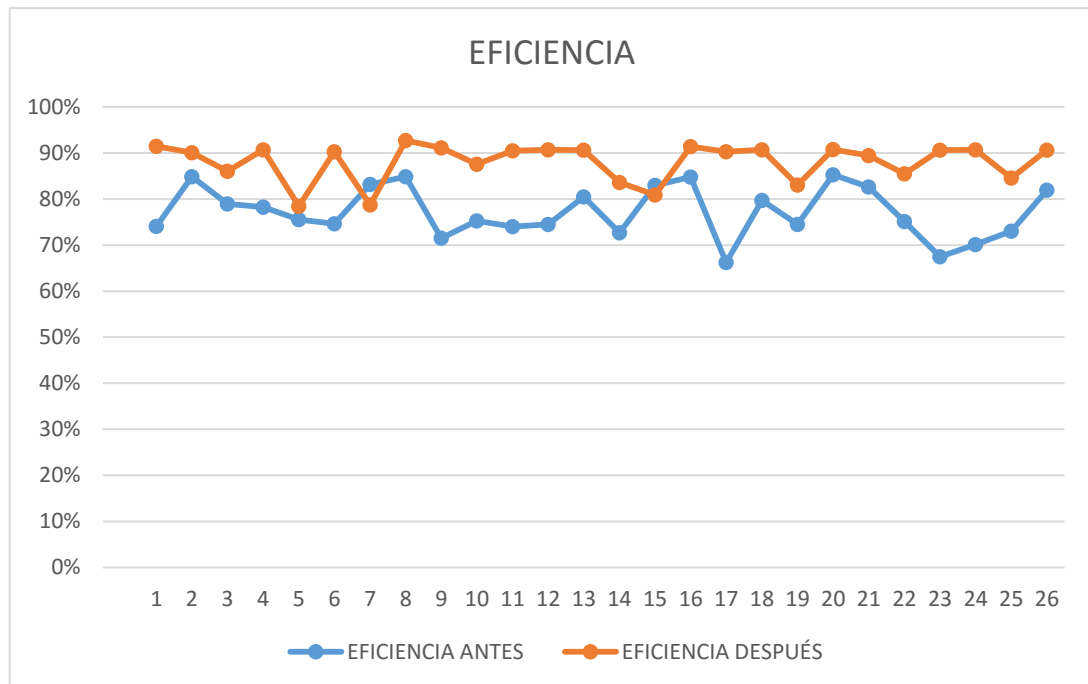
TABLA 16: Eficiencia mejorada

DÍAS	EFICIENCIA	EFICIENCIA
1	74%	91%
2	85%	90%
3	79%	86%
4	78%	91%
5	76%	78%
6	75%	90%
7	83%	79%
8	85%	93%
9	72%	91%
10	75%	88%
11	74%	91%
12	75%	91%
13	80%	91%
14	73%	84%
15	83%	81%
16	85%	91%
17	66%	90%
18	80%	91%
19	74%	83%
20	85%	91%
21	83%	89%
22	75%	86%
23	68%	91%
24	70%	91%
25	73%	85%
26	82%	91%
PROMEDIO	77%	88%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla N° 16 el comparativo de la eficiencia antes y después, cuyo promedio antes de la implantación de TPM era de 77% y después de la implantación llego a un 88% obteniendo un 11% de incremento de la eficiencia.

FIGURA 22: Eficiencia mejorada



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes de la eficiencia del operario. Vemos que después de la mejora utilizando la herramienta del TPM de la productividad se obtuvo una mejora demostrados en el gráfico los cambios.

Dimensión 2: Eficacia (Después de la mejora)

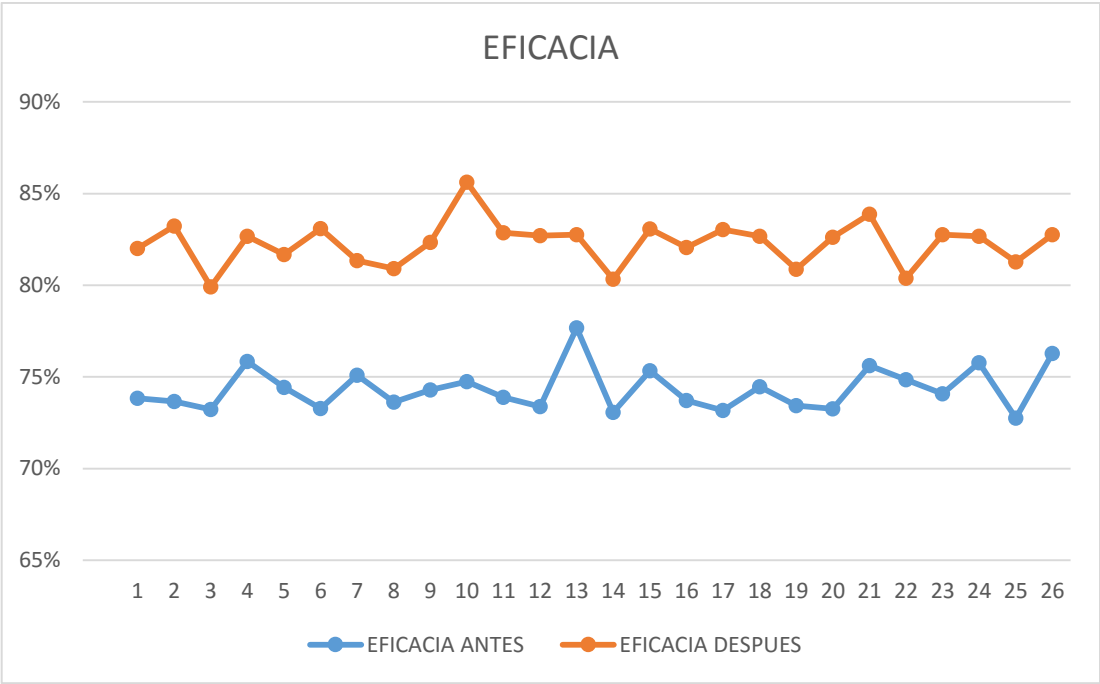
TABLA 17: Eficacia mejorada

DÍAS	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÉS
1	74%	82%
2	74%	83%
3	73%	80%
4	76%	83%
5	74%	82%
6	73%	83%
7	75%	81%
8	74%	81%
9	74%	82%
10	75%	86%
11	74%	83%
12	73%	83%
13	78%	83%
14	73%	80%
15	75%	83%
16	74%	82%
17	73%	83%
18	74%	83%
19	73%	81%
20	73%	83%
21	76%	84%
22	75%	80%
23	74%	83%
24	76%	83%
25	73%	81%
26	76%	83%
PROMEDIO	74%	82%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla N° 17 el comparativo de la eficacia antes cuyo promedio es 74% y la eficacia después en un 82%, obteniendo un 8% de incremento de la eficacia.

FIGURA 23: Eficacia mejorada



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°23 del gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes de la eficacia del nivel de cumplimiento de los productos fabricados por el operario y el después de la mejora utilizando la herramienta de la productividad se obtuvo una mejora demostrados en el grafico los cambios.

Estimación productividad mejorada

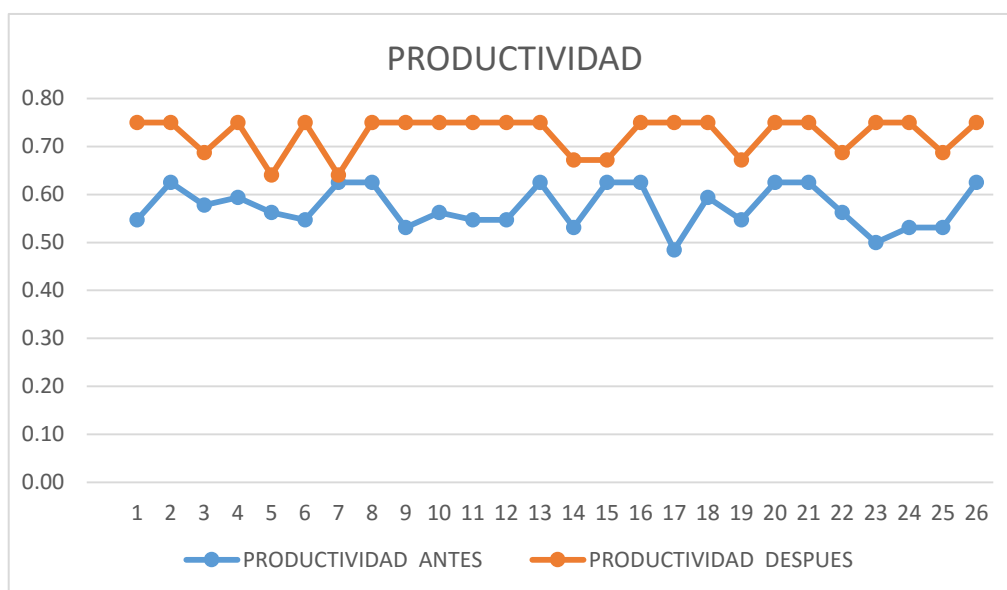
TABLA 18: Comparativo productividad antes y después

DÍAS	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS
1	55%	75%
2	63%	75%
3	58%	69%
4	59%	75%
5	56%	64%
6	55%	75%
7	63%	64%
8	63%	75%
9	53%	75%
10	56%	75%
11	55%	75%
12	55%	75%
13	63%	75%
14	53%	67%
15	63%	67%
16	63%	75%
17	48%	75%
18	59%	75%
19	55%	67%
20	63%	75%
21	63%	75%
22	56%	69%
23	50%	75%
24	53%	75%
25	53%	69%
26	63%	75%
PROMEDIO	57%	73%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla N° 18 el comparativo de la productividad antes, cuyo promedio es 57 % y la productividad después que es de un 73% obteniendo un 28.07% de incremento de la productividad.

FIGURA 24: Productividad mejorada



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 24 del gráfico de líneas se puede observar la mejora del antes de la productividad del operario y el después de la mejora de la productividad se obtuvo una mejora demostrados en el gráfico los cambios.

2.7.5 Análisis económico y financiero

Costos de la empresa para la fabricación de la bocina de acero VCN.

Materia Prima

TABLA 19: Costos de fabricación de bocina

DESCRIPCIÓN	COSTOS
MP	S/. 30.00
COSTO DE FABRICACION	26,6
MANO DE OBRA DIRECTA	S/. 8.31
IMPUESTOS	S/. 25.20
COSTO INDIRECTO	S/. 13.25
OTROS COSTOS	S/. 5.00
TOTAL	S/. 81.76

Fuente: Elaboración propia

El precio para fabricar la bocina de acero VCN es de S/. 81.76. Por lo tanto, el precio para la venta es de S/. 140. Por lo tanto, se obtuvo una ganancia de S/.58 por bocina.

Costo/Beneficio:

TABLA 20: Costo Beneficio

COSTO BENEFICIO X MES			
PRODUCCIÓN	PRODUCTOS	PRECIO	UTILIDAD
ANTES	477.5	S/. 140.00	S/. 66,850.00
DESPUES	603.5	S/. 140.00	S/. 84,490.00
INCREMENTO	126		S/. 17,640.00

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se observa que al aplicar la mejora en el área de maestranza se incrementó la utilidad en un total de S/. 17,640 en 26 días.

III. RESULTADOS

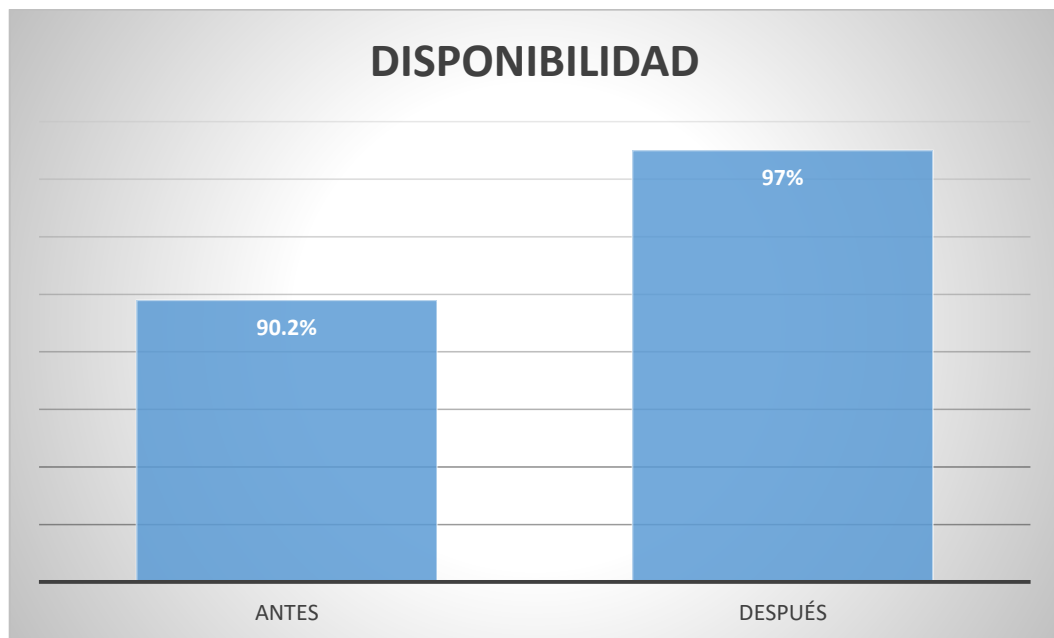
3.1 Análisis Descriptiva

Variable Independiente: TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Dimensión 1: Disponibilidad

Se realizó un análisis en cuanto a la disponibilidad de máquinas que estén útiles para trabajar. Por lo tanto, se realizó un plan de actividades de mantenimiento al equipos, para anticiparnos a la falla correctiva, ya que, realizando el plan de actividades se logró incrementar la disponibilidad de máquina, generando mayor productividad en el área de producción.

FIGURA 25: Comparativo de disponibilidad



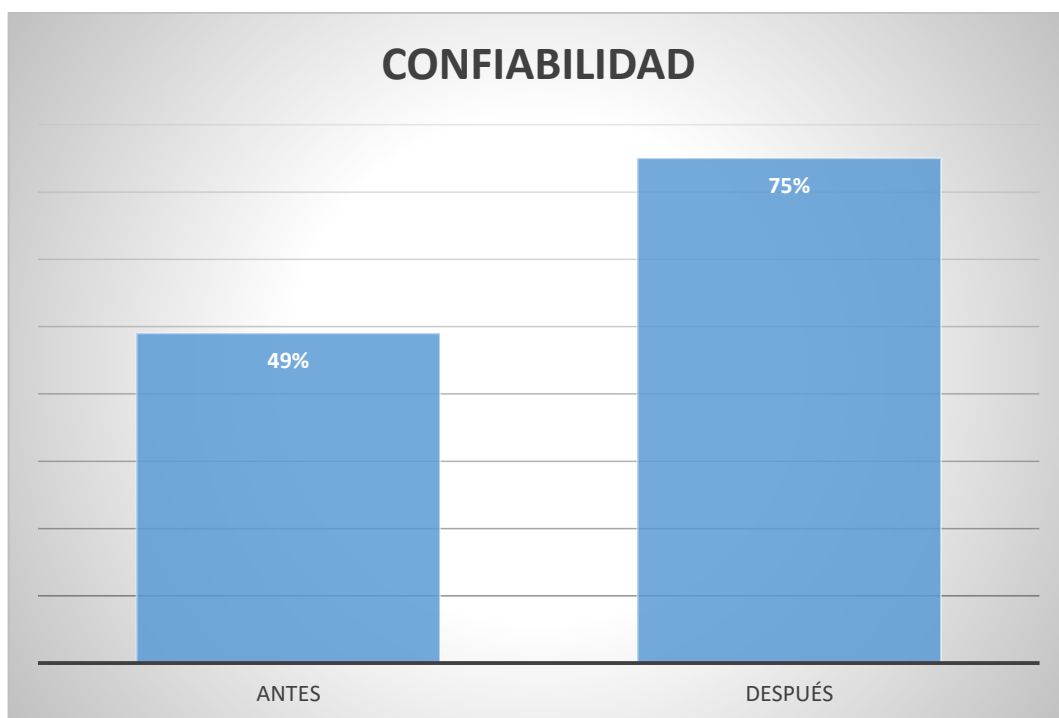
Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico nos muestra las diferencias de ambas disponibilidades de máquinas, ya que, con los mantenimientos correctivos que se utilizaban normalmente el promedio de disponibilidad llegaba a un promedio del 90.2 %, por lo tanto, con la planificación del mantenimiento aumento la disponibilidad de máquinas a un promedio del 97%, por el cual, las máquinas van a tener más tiempo útil de trabajo.

Dimensión 2: Confiabilidad

Se realizó un análisis en cuanto a la confiabilidad de máquinas. Por lo tanto, se realizó un plan de mantenimiento, para que los equipos sean más confiables al momento de trabajar.

FIGURA 26: Comparativo de confiabilidad



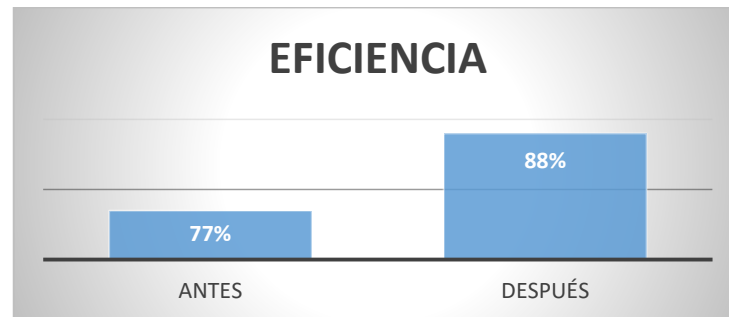
Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico nos muestra las diferencias de ambas confiabilidades de máquinas, ya que, con los mantenimientos correctivos que se utilizaban normalmente el promedio de confiabilidad llegaba a un promedio del 49%, por lo tanto, con la planificación del mantenimiento aumento la confiabilidad de máquinas a un promedio del 75%, por el cual, las máquinas van hacer más confiables para trabajar.

Variable Dependiente: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

FIGURA 27: Comparativo de eficiencia

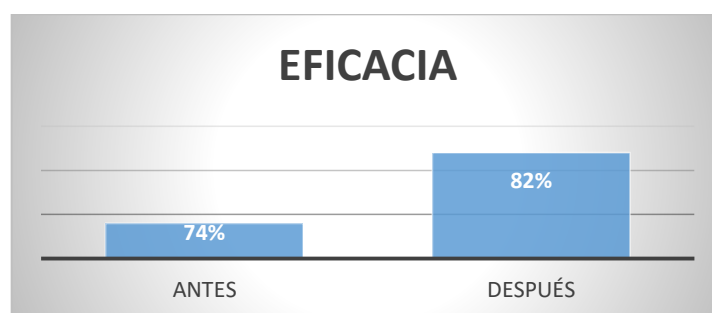


Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico nos muestra las diferencias de ambas eficiencias, ya que, sin la aplicación de la mejora la eficiencia llegaba a un promedio del 77 %, por lo tanto, con la implementación del TPM aumentó la eficiencia a un promedio del 88%, generando un aumento de 14.28%.

Dimensión 2: Eficacia

FIGURA 28: Comparativo de la eficacia



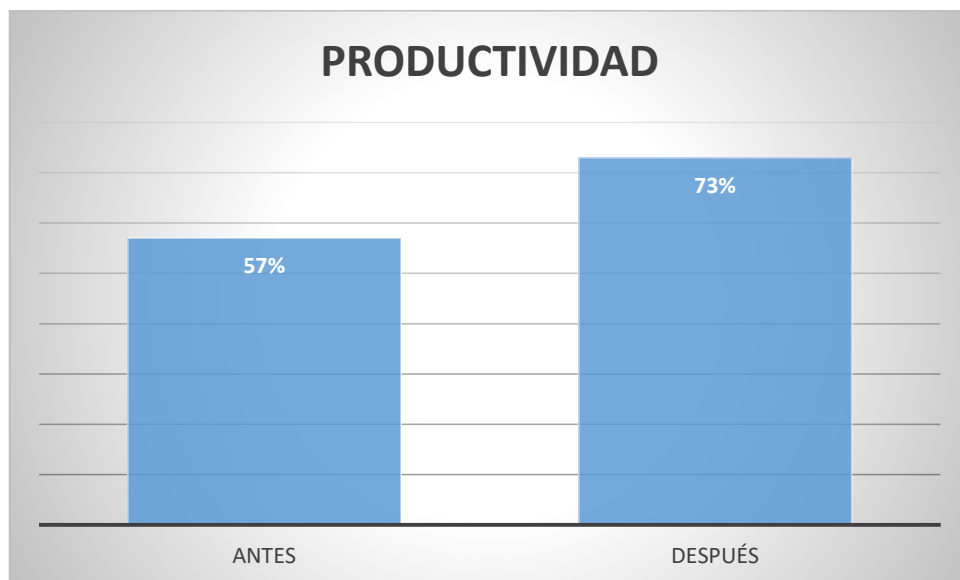
Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico nos muestra las diferencias de ambas eficacias, ya que, sin la aplicación de la mejora la eficacia llegaba a un promedio del 74%, por lo tanto,

con la implementación del TPM aumentó la eficacia a un promedio del 82%. Por lo tanto incrementó en un 10.81%.

PRODUCTIVIDAD

FIGURA 29: Comparativo de la productividad



Fuente: Elaboración propia

Se interpreta en la figura N° 29 que la mejora de la productividad antes de la implantación del TPM era 57% y después de la mejora es 73% obteniendo un incremento del 16% de la productividad.

3.2 Análisis inferencial

Se realiza el análisis inferencial en el siguiente proyecto el cual consta en la descripción de las variables para poder probar las hipótesis planteadas; general y específica, así como los resultados obtenidos.

3.2.1 Análisis de la hipótesis general

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos

datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los daros de la serie tienen un comportamiento paramétrico

TABLA 21: Prueba de normalidad de productividad antes y después con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	.877	26	.005
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	.650	26	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo a la tabla N° 21. En función a la prueba de normalidad, los datos de la muestra tienen un nivel de significancia de 0.005 y 0.000, siendo menor a 0.05. Por lo tanto, el comportamiento es no paramétrico. Dado de lo que se requiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del TPM en el área de maestranza no mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

H_a : La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

TABLA 22: Descriptivos de Productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_ANTES	26	,5754	,04658	,48	,63
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	26	,7254	,03922	,64	,75

De la tabla 22, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.5754) es menor que la media de la productividad después (0.7254), por consiguiente no se cumple la $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM en el área de maestranza no mejora la productividad de las máquinas, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

TABLA 23: Análisis del p_{valor} de productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD_ DESPUES - PRODUCTIVIDAD_ ANTES
Z	-4,475 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 23, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

3.2.2 Análisis de la hipótesis específica 1

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a la serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

TABLA 24: Prueba de normalidad de eficiencia antes y después con shapiro wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	.940	26	.134
EFICIENCIA_DESPUES	.786	26	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla N° 24, se puede verificar que la significancia de la eficiencia antes es mayor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene comportamiento paramétrico y la eficiencia después es menor a 0.05, por consiguiente de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tiene comportamiento no paramétrico. Por lo tanto se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 1

Ho: La aplicación del TPM en el área de maestranza no mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

Ha: La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

TABLA 25: Descriptivos de Eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_ANTES	26	,7723	,05523	,66	,85
EFICIENCIA_DESPUES	26	,8823	,04160	,78	,93

De la tabla 25, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7723) es menor que la media de la eficiencia después (0.8823), por consiguiente no se cumple la **Ho**: $\mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procedemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon de ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

TABLA 26: Análisis del p_{valor} de eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICIENCIA_ DESPUES - EFICIENCIA_ ANTES
Z	-4,346 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 26, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

3.2.3 Análisis de la hipótesis específica 2

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico o no, por lo tanto, las series de ambos datos son de cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

TABLA 27: Prueba de normalidad de eficacia antes y después con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	.853	26	.002
EFICACIA_DESPUES	.866	26	.003

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 27, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se requiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2

H₀: La aplicación del TPM en el área de maestranza no mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

H_a: La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

TABLA 28: Descriptivos de eficacia antes y después con WILCOXON

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_ANTES	26	,7431	,01289	,73	,78
EFICACIA_DESPUES	26	,8235	,01355	,80	,86

De la tabla 28, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.7431) es menor que la media de la eficacia después (0.8235), por consiguiente no se cumple la $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de WILCOXON a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

TABLA 29: Análisis del p_{valor} de eficacia antes y después con WILCOXON

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA_ DESPUES EFICACIA_ ANTES
Z	-4,483 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 29, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017.

IV. DISCUSIÓN

En el transcurso del desarrollo de la presente tesis se ha probado que la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) incrementa la productividad en la fabricación de bocinas de acero VCN del área de maestranza en la Empresa CIPSA. La implementación obtuvo grandes cambios en los procesos tanto en su eficiencia y eficacia logrando alcanzar una mejora en la productividad de la empresa.

Por consiguiente se redujo las paradas innecesarias de las máquinas de 18 paradas a 8 en el periodo de un mes , por lo tanto, el tiempo promedio para reparar antes de la aplicación del mantenimiento productivo total era de 231 minutos y después de aplicar el mantenimiento productivo total se obtuvo un tiempo promedio para reparar de 171 minutos.

1. Por medio de los resultados obtenidos en la que se puede observar que la productividad en el área de maestranza se ha incrementado en un 16% como consecuencia de la aplicación del TPM. Este resultado es semejante a la tesis de TUAREZ, Cesar (2013), que en su investigación referenciada en trabajos previos del presente proyecto, nos dice que gracias a la implementación del Mantenimiento Productivo Total se obtuvo como resultado mejoras en la línea de embotelladora en la empresa Coca Cola Company, logrando así un crecimiento del 90 al 94.49% de productividad.
2. Prosiguiendo en los resultados obtenidos se puede observar que la eficiencia en el área de maestranza se ha incrementado en un 11% como consecuencia de la aplicación del TPM. Este resultado es semejante a la tesis de VARELA, Salvador (2013), que en su investigación referenciada en trabajo previo del presente proyecto, nos dice que con un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Retesa S.A. se pudo reducir las paradas de máquinas en un 35% generando un incremento de la eficiencia
3. Finalmente en los resultados obtenidos se puede observar que la eficacia en el área de maestranza se ha incrementado en un 8% como consecuencia de la aplicación del TPM. Este resultado es semejante a la tesis de PALACIOS, Eduardo (2016), que en su investigación referenciada en trabajos previos del

presente proyecto, nos dice que mediante la implementación de la mejora en la empresa MB Mayflower Buffalos S.A., se pudo disminuir los tiempos de ciclo de proceso, logrando un incremento de la eficacia.

V. CONCLUSIÓN

Respecto al estudio realizado en la empresa CIPSA, sobre la investigación respecto a mantenimiento, identificamos que el área de maestranza de dicha empresa presentaba inconvenientes como paradas inesperadas, debido a los daños que se generaban a estas máquinas y en la producción por las paradas inesperadas, además, la falta de organización en la administración de materiales, lo que incrementaba el tiempo de parada, ya que, no se encontraba en stock, por lo tanto, esto obligaba a realizar tareas exclusivamente correctivas.

1. Los resultados obtenidos en la contratación de hipótesis general nos detalla que la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, el incremento de la productividad es de 57% a 73%, por lo tanto, se incrementó la productividad en un 28.07% equivalente a 126 bocinas.

2. La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, de acuerdo al resultado de la prueba observamos que existe una diferencia significativa en la media de eficiencia, ya que, antes tenía 77% y después aumento a 88%. Por lo tanto, incremento porcentualmente en un 14.28%.

3. La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, ya que, se mejoró la cantidad de producción de 477.5 a 603.5 bocinas. De acuerdo al resultado de la prueba existe una diferencia significativa en los resultados de las medias de eficacia, ya que, antes era de 74% y después aumento a 82%. Por lo tanto, incremento porcentualmente en un 10.81%.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son en relación a los resultados obtenidos de la siguiente investigación.

- 1)** Cumplir con las rutinas del plan de mantenimiento, siguiendo los pasos que se indican en el cronograma de actividades, sin dejar pasar algún procedimiento y si se presentara alguna duda consultarlo con el encargado del mantenimiento.
- 2)** En cada vez que se realice una inspección de las partes de los equipos, anotar en el formato de hoja de vida, generando una lista de repuestos por máquina, además de los adicionales consumibles y realizar una buena ejecución y control del mantenimiento.
- 3)** Mantener actualizado el formato de hoja de vida de los equipos, para tener como base de datos de las modificaciones hechas y tener información concreta sobre las fallas y paradas que presentan los equipos y tomar decisiones precisas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMENDOLA, L. *Organización y Gestión del Mantenimiento*. 2da ed. Valencia: Ediciones PMM Institute for Learning, 2012.
ISBN 978-84-940628-1-0.

GONZALES, F. *Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de Gestión*. 2da ed. España: ARTEGRAF, S.A, 2010.
ISBN 978-84-92735-33-4

PISTARRELLI, A. *Manual de Mantenimiento: Ingeniería, Gestión y Organización*. Argentina: Talleres Gráficos RyC, 2010.
ISBN 978-987-05-8420-9

CUATRECASAS, L y TORRES, F. *TPM en un Entorno Lean Management*. España: Profit Editorial, 2010.
ISBN 9788415330172

MADARIAGA, F. *Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. España: Editorial BUBOK PUBLISHING, 2013.
ISBN 978-84-686-2814-1

GARCÍA, O. *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Colombia: Ediciones de la U, 2012.
ISBN 978-958-762-051-1

REY, F. *Mantenimiento Total de la Producción: Proceso de Implantación y Desarrollo*. España: DAYENU, 2001.
ISBN 84-95428-49-0

GUTIÉRREZ, H. *Calidad Total y Productividad*. 3era ed. España: Edamsa Impresiones S.A. 2010.
ISBN 978-607-15-0315-2

GARCÍA, A. *Productividad y Reducción de Costos: para la pequeña y mediana empresa*. 2da Ed. México: Litográfica Ingramex, S.A. 2011.
ISBN 978-607-17-0733-8

VALDERRAMA, S. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 4ta ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L. 2015.
ISBN 978-612-302-878-7

HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6° ed. México: McGraw. HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2014.
ISBN: 9781456223960.

MARTÍNEZ, H. *Metodología de la investigación*. México: Cengage Learning Editores, S.A., 2012.

ISBN-13: 978-607-481-766-9

DUFFUAA, Salih. *Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control*. México: EDITORIAL LIMUSA, SA., 2008.
ISBN-13: 968-18-5918-3

Diario El Comercio. *Producción Industrial de EE.UU. se contrajo en Setiembre* [en línea] [fecha de consulta: 15 mayo 2016]. Disponible en:
<http://goo.gl/Y6u981>

Diario El Comercio. *Industria Manufacturera seguiría sin crecer durante el 2016* [en línea] [fecha de consulta: 10 mayo 2016]. Disponible en:
<http://goo.gl/d2sUjs>

TUAREZ, César. 2013. *Diseño de un Sistema de Mejora Continua TPM en una empresa embotelladora y comercializadora de bebidas*. Tesis para obtener el título de Magíster en Gestión de la Productividad y Calidad.

Ecuador: Facultad de ciencias naturales y matemáticas, escuela superior politécnica del litoral. Recuperado de

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24859>

VARELA, Salvador. 2013. *Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa Retesa dedicada principalmente a la manufactura de Semiremolques tipo tanque para el transporte de Petróleo*. Tesis para obtener el título de Ingeniero en Mantenimiento Industrial. México: universidad tecnológica de Quétaro. Recuperado de

<http://www.uteq.edu.mx/tesis/IMI/0222.pdf>

CHAU, Joanna. 2010. *Gestión del Mantenimiento de Equipos en la empresa dedicada principalmente a Proyectos de Movimientos de Tierra*. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Gestión y Administración de la Construcción. Perú: Facultad de ingeniería civil, universidad nacional de ingeniería. Recuperado de

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/813>

CÁRDENAS, Alexander y URREA, Yudy. 2010. *Implementación de un Plan de Mantenimiento bajo el Modelo TPM asistido por computador, aplicado en el centro tecnológico de Automatización Industrial*. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniería industrial. Colombia: Facultad de ingeniería industrial, pontifica universidad javeriana. Recuperado de

<http://hdl.handle.net/10554/7373>

SALAS, Mario. 2012. *Propuesta de Mejora del Programa de Mantenimiento Preventivo en la empresa dedicada al Pre hilado e hilado de una fábrica textil*. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Perú: Facultad de ingeniería industrial, universidad peruana de ciencias aplicadas. Recuperado de

<http://hdl.handle.net/10757/578614>

ROJAS, Wening. 2010. *Incremento de Productividad mediante el Análisis de Procesos en una empresa dedicada a la exportación textil*. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Perú: Facultad de ingeniería industrial, universidad nacional de ingeniería. Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/264>

PALACIOS, Eduardo. 2016. *Mejora de la Productividad de la Planta de Producción en la empresa MB Mayflower Buffalos procesadora de alimentos*. Tesis para obtener el grado de master en ingeniería industrial y productividad. Ecuador: Facultad de ingeniería química y agroindustria, escuela politécnica nacional. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15183>

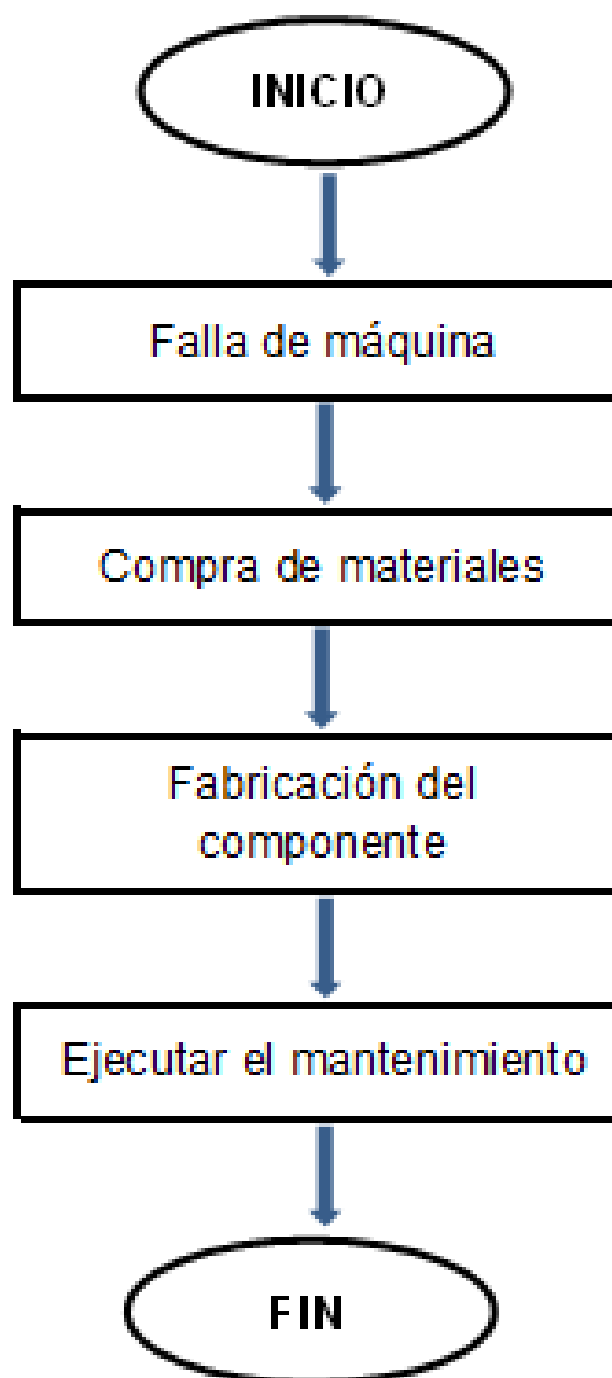
FUENTES, Silvia. 2012. *Satisfacción Laboral y su influencia en la Productividad en la empresa*. Tesis para obtener el título de psicóloga industrial/organizacional. Guatemala: Facultad de humanidades, universidad Rafael Landívar. Recuperado por <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/05/43/Fuentes-Silvia.pdf>

TORRES, María. 2014. *Reingeniería de los Procesos de Producción Artesanal de una Pequeña Empresa Cervecera artesanal a Fin de Maximizar su Productividad*. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Perú: Facultad de ciencias e ingeniería, Pontifica universidad católica del Perú. Recuperado por <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6019>

DOMÍNGUEZ, Renzo y SÁNCHEZ, Freddy. 2013. *Relación Entre la Rotación de Personal y la Productividad y Rentabilidad de la Empresa Cotton Textil*. Tesis para obtener el título de licenciado en administración. Perú: Facultad de administración, universidad privada anterior Orrego. Recuperado <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/205>

VIII. ANEXOS


ANEXO 1: Diagrama del Mantenimiento correctivo antes de la mejora




ANEXO 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.	La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿De qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.	La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficiencia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.
¿De qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.	La aplicación del TPM en el área de maestranza mejora la eficacia de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate 2017.

ANEXO 3: Paradas de máquina antes de la mejora

 CIPSA	PARADAS - ABRIL 2016			
	Nº DE DIA	MAQUINA 1	MAQUINA 2	MAQUINA 3
DIA 1	240	0	0	0
DIA 2	0	0	0	0
DIA 3	0	155	0	0
DIA 4	145	0	0	0
DIA 5	0	0	0	215
DIA 6	0	0	245	0
DIA 7	0	0	0	0
DIA 8	0	0	0	0
DIA 9	285	0	0	0
DIA 10	0	0	220	0
DIA 11	0	235	0	0
DIA 12	0	0	0	230
DIA 13	0	0	0	0
DIA 14	0	0	285	0
DIA 15	0	0	0	0
DIA 16	0	0	0	0
DIA 17	230	220	0	0
DIA 18	0	0	150	0
DIA 19	0	0	0	220
DIA 20	0	0	0	0
DIA 21	0	0	0	0
DIA 22	215	0	0	0
DIA 23	0	0	0	350
DIA 24	0	0	275	0
DIA 25	0	260	0	0
DIA 26	0	0	0	0

ANEXO 4: Paradas de máquina después de la mejora

 CIPSA	PARADAS - ABRIL 2017			
Nº DE DIAS	MAQUINA 1	MAQUINA 2	MAQUINA 3	MAQUINA 4
DIA 1	0	0	0	0
DIA 2	0	0	0	0
DIA 3	0	0	130	0
DIA 4	0	0	0	0
DIA 5	0	0	0	240
DIA 6	0	0	0	0
DIA 7	240	0	0	0
DIA 8	0	0	0	0
DIA 9	0	0	0	0
DIA 10	0	0	0	0
DIA 11	0	0	0	0
DIA 12	0	0	0	0
DIA 13	0	0	0	0
DIA 14	0	0	155	0
DIA 15	0	0	0	180
DIA 16	0	0	0	0
DIA 17	0	0	0	0
DIA 18	0	0	0	0
DIA 19	0	160	0	0
DIA 20	0	0	0	0
DIA 21	0	0	0	0
DIA 22	130	0	0	0
DIA 23	0	0	0	0
DIA 24	0	0	0	0
DIA 25	0	140	0	0
DIA 26	0	0	0	0

ANEXO 5: Disponibilidad antes y después de la mejora

Antes

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	1115	870	1175	1015	1043.8
MINUTOS DE TRABAJO	9586	9736	9587	9622	9632.75
N° DE FALLAS	5	4	5	4	4.5
MTBF	1917.2	2434.0	1917.4	2405.5	2140.6
MTTR	223	217.5	235	253.8	231.9
DISPONIBILIDAD	89.6%	91.8%	89.1%	90.5%	90.2%

Después

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	370	300	285	420	343.8
MINUTOS DE TRABAJO	10986	11051	11042	10915	10998.5
N° DE FALLAS	2	2	2	2	2
MTBF	5493	5525.5	5521	5457.5	5499.3
MTTR	185	150	142.5	210.0	171.9
DISPONIBILIDAD	96.74%	97.36%	97.48%	96.29%	97%

ANEXO 6: Confiabilidad antes y después de la mejora

Antes

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	1115	870	1175	1015	1043.8
MINUTOS DE TRABAJO	9586	9736	9587	9622	9632.75
N° DE FALLAS	5	4	5	4	4.5
MTBF	1917.2	2434.0	1917.4	2405.5	2140.6
MTTR	223	217.5	235	253.8	231.9
CONFIABILIDAD	45%	53%	44%	53%	49%

Después

	MÁQUINA 1	MÁQUINA 2	MÁQUINA 3	MÁQUINA 4	
MINUTOS DE FALLOS	370	300	285	420	343.8
MINUTOS DE TRABAJO	10986	11051	11042	10915	10998.5
N° DE FALLAS	2	2	2	2	2
MTBF	5493	5525.5	5521	5457.5	5499.3
MTTR	185	150	142.5	210.0	171.9
CONFIABILIDAD	75%	76%	76%	74%	75%

ANEXO 7: Productividad mejorada

PRODUCTIVIDAD MEJORADA

DÍAS	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUES	MEJORA
1	55%	75%	20%
2	63%	75%	13%
3	58%	69%	11%
4	59%	75%	16%
5	56%	64%	8%
6	55%	75%	20%
7	63%	64%	2%
8	63%	75%	13%
9	53%	75%	22%
10	56%	75%	19%
11	55%	75%	20%
12	55%	75%	20%
13	63%	75%	13%
14	53%	67%	14%
15	63%	67%	5%
16	63%	75%	13%
17	48%	75%	27%
18	59%	75%	16%
19	55%	67%	13%
20	63%	75%	13%
21	63%	75%	13%
22	56%	69%	13%
23	50%	75%	25%
24	53%	75%	22%
25	53%	69%	16%
26	63%	75%	13%
PROMEDIO	57%	73%	16%

ANEXO 8: Eficiencia mejorada

DÍAS	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÉS
1	74%	91%
2	85%	90%
3	79%	86%
4	78%	91%
5	76%	78%
6	75%	90%
7	83%	79%
8	85%	93%
9	72%	91%
10	75%	88%
11	74%	91%
12	75%	91%
13	80%	91%
14	73%	84%
15	83%	81%
16	85%	91%
17	66%	90%
18	80%	91%
19	74%	83%
20	85%	91%
21	83%	89%
22	75%	86%
23	68%	91%
24	70%	91%
25	73%	85%
26	82%	91%
PROMEDIO	77%	88%


ANEXO 9: Eficacia mejorada

DÍAS	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUES
1	74%	82%
2	74%	83%
3	73%	80%
4	76%	83%
5	74%	82%
6	73%	83%
7	75%	81%
8	74%	81%
9	74%	82%
10	75%	86%
11	74%	83%
12	73%	83%
13	78%	83%
14	73%	80%
15	75%	83%
16	74%	82%
17	73%	83%
18	74%	83%
19	73%	81%
20	73%	83%
21	76%	84%
22	75%	80%
23	74%	83%
24	76%	83%
25	73%	81%
26	76%	83%
PROMEDIO	74%	82%

ANEXO 10: Plan de actividades para el mantenimiento

PLAN DE ACTIVIDADES PARA EL MANTENIMIENTO							CIPSA		
Mecánico:							Máquina:		
Supervisor:							Fecha:		
Mantenimiento:							Area:		
N°	PARTES	ACTIVIDAD	Enero			Febrero			
1	Lubricación y limpieza de equipos	Verificar el estado de las bancadas							
		Limpieza de bancadas							
		Limpieza de porta herramientas							
		Lubricación a los componentes							
2	Bocinas de bronce	Retirar los pernos de ajustes							
		Desmontar las bocinas							
		Verificar el estado de las bocinas							
		Relizar la fabricación y el montaje							
3	Embrague	Revisar el embrague del torno							
		Retirar la tapa de la caja principal							
		Realizar la regulación de anillos							
		Limpiar con petroleo							
4	Engranaje intermedio	Revisar los engranajes							
		Aflojar los pernos del engranaje							
		Retirar el engranaje							
		Montar el engranaje nuevo							
		Ajustar los pernos del engranaje							
5	Fajas	Verificar estado de las fajas							
		Retirar faja averiada							
		Realizar el montaje del producto							
		Ajustar las falajas a la polea							
		Asegurar los pernos de la tapa							
6	Freno	Verificar el estado del freno							
		Retirar el freno							
		Realizar el montaje del producto							
		Realizar el ajuste							
		Graduar el freno							

ANEXO 11: Registro de rutina de mantenimiento

REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO		 CIPSA	
Area:		Código:	
Sector:		Fecha:	
Nombre:		Tiempo:	
DESCRIPCIÓN			
RUTINAS DE MANTENIMIENTO	DIARIA	SEMANAL	MENSUAL
	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Elaborado por:	Supervisor	Firma	

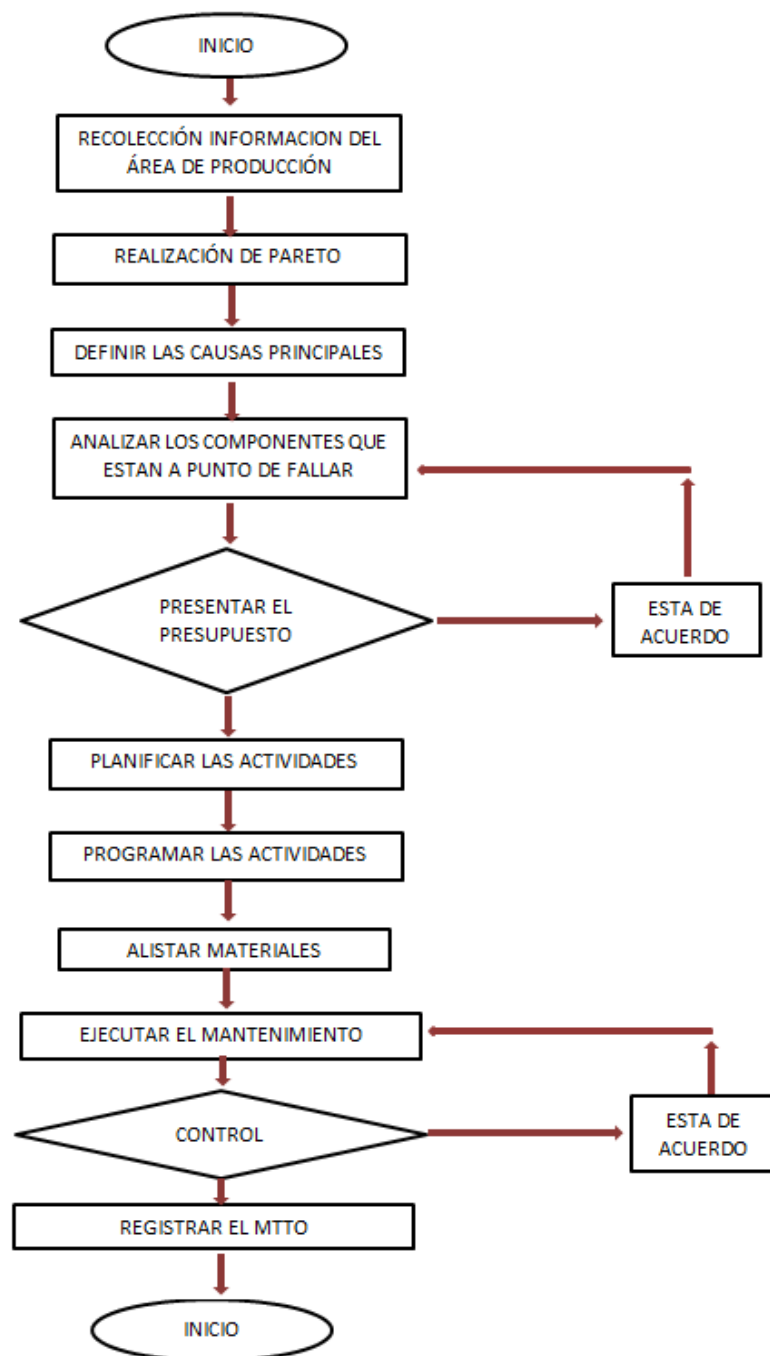
ANEXO 12: Informe diario de mantenimiento

INFORME DIARIO DE MANTENIMIENTO							
Mecánico:							
Supervisor:							
Equipo	Componente	Tipo de trabajo	Fecha de MTTO			Tiempo empleado	Observaciones
			DD	MM	AA		

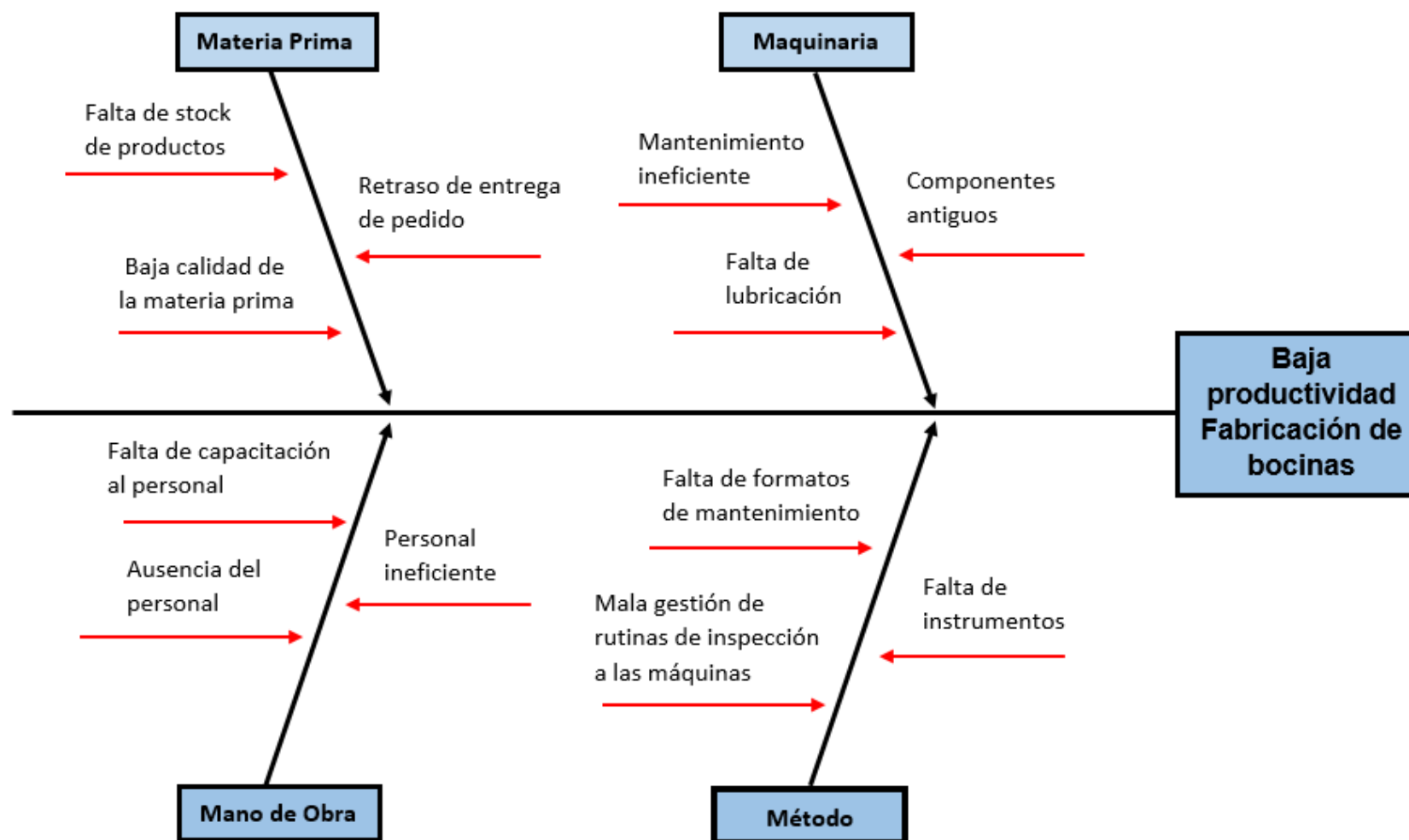
ANEXO 13: Repuestos en stock

	REPUESTOS	 CIPSA
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT
1	FAJAS DE 16 mm	4 UND
2	SOLVENTE PARA LIMPIEZA	3 GLN
3	CINTA AISLANTE	10 UND
4	ACEITE PARA CAJA DE CAMBIOS 30W	2 BAL
5	ABRAZADERAS DE AJUSTE	10 UND
6	ACEITERA	5 UND
7	EXTENSIÓN DE CABLE DE 10 MTS	5 UND
8	FOCOS ELÉCTRICOS DE ILUMINACIÓN	10 UND
9	TRAPO INDUSTRIAL	20 KG
10	ENCHUFE MENEKES DE 220V 16 AMP	5 UND
11	TOMA AEREO MENEKES DE 220V 16 AMP	5 UND
12	CINTA MASKENTING	5 UND
13	PASADORES DE 3/16"	10 UND
14	PASADORES DE 1/4"	10 UND
15	LLAVE TÉRMICA TRIFASICA C50	2 UND
16	FRENO PARA TORNO	10 UND
17	PETROLEO	5 GLN
18	CUCHILLAS DE DESBASTE EXT - INT	10 UND
19	KIT CAJA DE HERRAMIENTAS	3 UND
20	JUEGO DE MACHOS DE 4 - 25 mm UNC	2 UND
21	JUEGO DE MACHOS DE 1/8" - 1" UNC	2 UND
22	KIT CAJA DE BROCAS DE 1 - 25 mm	3 UND
23	KIT CAJA DE BROCAS DE 1/16" - 1"	3 UND
24	DISCOS DE CORTE Y DESBASTE DE 4 1/2"	10 UND

ANEXO 14: Diagrama después de la mejora



ANEXO 15: Diagrama de Ishikawa



ANEXO 16: Validación de instrumentos a través de juicio de expertos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1							
2	DISPONIBILIDAD DE MANTENIMIENTO	✓		✓		✓		
3								
4								
5	RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA	✓		✓		✓		
6								
7	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
8	ENTRENAMIENTO	✓		✓		✓		
9								
10								
11	EFICACIA	✓		✓		✓		
12								
13	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
14								
15								
16								
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dni Mg: José María Rojas Ayala DNI: 42219335

Especialidad del validador: Ing. en Direcciones de Operaciones y Logística

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimension teórica del constructo.
³Claridad: La evidencia no muestra alguna ambigüedad del ítem, en cuanto a su significado y medida.

Nota: Suficiencia se da suficiencia cuando no tiene planteados con suficiencia para medir la dimensión.

10 de 11 del 2016

[Firma]
Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1							
2	DISPONIBILIDAD DE MASIVIAJ	/		/		/		
3								
4								
5	RENDIMIENTO DE LAS MASIVIAJ	/		/		/		
6								
7	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
8	EFICIENCIA	/		/		/		REVISAR FORMAS
9								
10								
11	EFICACIA	/		/		/		REVISAR FORMAS
12								
13	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
14								
15								
16								
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Leandro Bero R DNI: 08634346

Especialidad del validador: ING. IND. MBA, DR

03 de 11 del 2016

¹ Pertinencia: Si ítem corresponde al concepto teórico formulado.
² Relevancia: Si ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.
³ Claridad: Si enunciado es claro y preciso según el enunciado del ítem, en donde se indica y define.

Nota: Subscribir en dos ejemplares cuando los ítems pertenecen al instrumento para medir la dimensión.

[Firma]
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1							
2	DISPONIBILIDAD DE MANTENIM	✓		✓		✓		
3								
4								
5	RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA	✓		✓		✓		
6								
7	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
8	EFICIENCIA	✓		✓		✓		
9								
10								
11	EFICACIA	✓		✓		✓		
12								
13	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
14								
15								
16								
17								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Mario Acosta Pineda

DNI: 08710285

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

14 de 11 del 2016

Firma del Experto Informante.











Prueba de similitud del Turnitin

complicada articulación económica por la que atraviesa nuestro país; asimismo es el secreto para dar estabilidad al aumento de la producción en el mediano y largo plazo, pues camina de la mano con el producto eventual.

Ana María Choquehuanca, directora ejecutiva de la Cámara Pyme, explico lo siguiente a cifras del Banco Central de Reserva del Perú y sostuvo que en los últimos años, la retribución mínima vital aumento el 5.4% entretanto que la productividad se minimizo al 3.2% en promedio cada año. "Los sueldos se incrementó pero, en el 2014, la productividad laboral solo ha incrementado 0.4%. No se puede justificar técnicamente el incremento", expresó. (Gestión, 2015).

La productividad es si es un pensamiento que constantemente está en discusión; simboliza la eficiencia con que se emplean los principios de producción en el proceso productivo, es decir, su capacidad de hacer más con menos.

El instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (ledep) de la Cámara de Comercio de Lima anuncio que la productividad laboral absoluta del Perú (medida a partir del número de trabajadores) logró un limitado desarrollo de 0.5% en el

Resumen de coincidencias

18 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

- | | | | |
|---|--|-----|---|
| 1 | meridiano.nnc.mx
Fuente de Internet | 1 % | > |
| 2 | Entregado a Universida...
Trabajo del estudiante | 1 % | > |
| 3 | www.mantenimientopla...
Fuente de Internet | 1 % | > |
| 4 | repositorio.ute.edu.ec
Fuente de Internet | 1 % | > |
| 5 | Entregado a Universitat...
Trabajo del estudiante | 1 % | > |
| 6 | biblioteca.usac.edu.gt
Fuente de Internet | 1 % | > |



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Aldo huachaca trillo
Título del ejercicio:	Desarrollo de proyecto de investig...
Título de la entrega:	desarrollo
Nombre del archivo:	turnitin.docx
Tamaño del archivo:	1.2M
Total páginas:	62
Total de palabras:	9,771
Total de caracteres:	54,406
Fecha de entrega:	19-jun-2017 08:05p.m.
Identificador de la entrega:	824548702